



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO  
VETERINARIO**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*) EN CARNE BOVINA PROCEDENTE DE MATADERO MUNICIPAL PARA CONSUMO HUMANO**

**AUTORES:**

**CARMEN PIERINA VERA CALDERÓN  
LUIS JAVIER VILELA VELASQUEZ**

**TUTOR:**

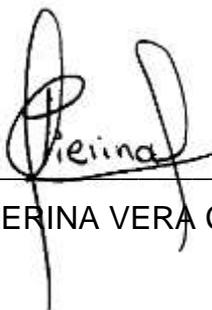
**DR. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE, Mg.**

**CALCETA, FEBRERO DE 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo Carmen Pierina Vera Calderón con cédula de ciudadanía 1314913003 y Luis Javier Vilela Velasquez con cédula de ciudadanía 0803927482, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*) EN CARNE BOVINA PROCEDENTE DE MATADERO MUNICIPAL PARA CONSUMO HUMANO es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



---

CARMEN PIERINA VERA CALDERÓN



---

LUIS JAVIER VILELA VELASQUEZ

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Mg. Jorge Ignacio Macías Andrade, certifica haber tutelado el proyecto ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*) EN CARNE BOVINA PROCEDENTE DE MATADERO MUNICIPAL PARA CONSUMO HUMANO, que ha sido desarrollada por Carmen Pierina Vera Calderón y Luis Javier Vilela Velasquez, previa a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.



---

DR. JORGE IGNACIO MACÍAS ANDRADE, MG. SC.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

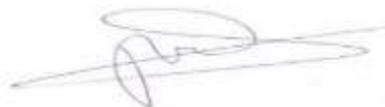
Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*) EN CARNE BOVINA PROCEDENTE DE MATADERO MUNICIPAL PARA CONSUMO HUMANO, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por Carmen Pierina Vera Calderón y Luis Javier Vilela Velasquez, previa la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Feliz López.



---

MV. MARÍA KAROLINA LÓPEZ RAUSCHENBERG, Mg. Sc.

**MIEMBRO**



---

MVZ. CARLOS ALFREDO RIVERA LEGTÓN, Mg. Sc.

**MIEMBRO**



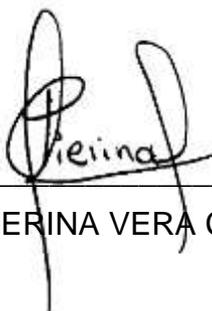
---

DR. DERLYS MENDIETA CHICA, Mg. Sc.

**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios principalmente por haberme permitido culminar mi etapa profesional a mis padres por ser mi apoyo incondicional a mis hermanos por siempre contar con su apoyo a mi mejor amigo ,mi compañero de tesis Luis Javier Vilela que más de una amistad me brindó su paciencia y apoyo incondicional ,Mi enamorado por cada palabra y apoyo dado en mi transcurso estudiantil mi Familia en general y no puedo dejar a un lado mi Universidad Escuela superior politécnica Agropecuaria de Manabí por abrirme las puertas y permitirme salir como una profesional de la República del Ecuador.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pierina', is written over a horizontal line. The signature is stylized with loops and a long vertical stroke extending downwards.

CARMEN PIERINA VERA CALDERÓN

## AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por guiarme en cada paso y lograr mi meta, a mis padres por su incondicionalidad, a mis hermanos por su apoyo día a día, a mis abuelos por su apoyo, a mi mejor amiga y compañera de tesis Pierina Vera por estar en cada momento cuando más lo necesitaba, a la señora Trinidad y don Sulmer por su apoyo desde que empecé uno de los objetivos en mi vida, así mismo a la Escuela superior politécnica Agropecuaria de Manabí por abrirme las puertas y permitirme salir como un profesional de la República del Ecuador

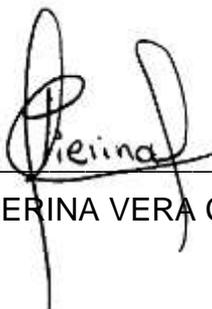


---

LUIS JAVIER VILELA VELASQUEZ

## DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por su tiempo perfecto, a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y por cada palabra de apoyo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pierina', is written over a horizontal line. The signature is stylized with large loops and a long vertical stroke extending downwards.

CARMEN PIERINA VERA CALDERÓN

## DEDICATORIA

A Dios, por guiarme siempre y no permitir que me rinda y seguir adelante.

A mi padres y hermanos, por brindarme su apoyo incondicional y motivarme hacer mejor en la vida formándome con valores y virtudes para enfrentar el camino del éxito.



---

LUIS JAVIER VILELA VELASQUEZ

## CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS .....	xi
CONTENIDO DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
PALABRA CLAVE:.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
KEY WORDS .....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1.PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2.JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3.OBJETIVOS .....	4
1.3.1.OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4.HIPÓTESIS, PREMISAS Y/O IDEAS A DEFENDER.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CARNE .....	5
2.1.1.CARNE.....	5
2.1.2.CALIDAD DE LA CARNE .....	5
2.1.3.MICROORGANISMOS PRESENTES EN CARNES .....	6
2.1.4.MANEJO DE LA CARNE ANTES Y DURANTE EL FAENAMIENTO.....	8
2.2.TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS.....	9
2.2.1.RECUENTO DE <i>E.coli/Coliformes</i> : MÉTODO PLACA PETRIFILM .....	9
2.2.2.RECUENTO DE <i>Staphylococcus aureus</i> : MÉTODO PLACA PETRIFILM .....	9
2.2.3.RECUENTO DE <i>Salmonella spp</i> : MÉTODO PLACA PETRIFILM.....	10
2.3.PROCESO DE FAENAMIENTO.....	10
2.4.DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES .....	10
2.5.CONTENIDO DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL).....	11
2.6.BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.....	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	12
3.1.UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
3.1.1.CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	12
3.2.DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	12

3.3.VARIABLE A ESTUDIAR .....	12
3.3.1.VARIABLES INDEPENDIENTES .....	12
3.3.2.VARIABLES DEPENDIENTES.....	13
3.4.DISEÑO EXPERIMENTAL.....	13
3.5.TRATAMIENTOS .....	15
3.6.UNIDAD EXPERIMENTAL .....	15
3.7.ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	16
3.8.PROCEDIMIENTOS.....	16
3.8.1.MÉTODO PARA DETECCIÓN Y RECuento DE <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	17
3.8.2.MÉTODO PARA DETECCIÓN DE <i>Salmonella spp</i> .....	18
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1.VALORACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE MATADERO BAJO REQUISITOS GENERALES PARA FUNCIONAMIENTO .....	19
4.1.1.REQUISITOS GENERALES PARA FUNCIONAMIENTO DE MATADERO .....	19
4.1.2.REQUISITOS DE SERVICIOS BÁSICOS PARA FUNCIONAMIENTO DE MATADERO .20	
4.1.3.REQUISITOS DE RECEPCIÓN Y CUARENTENA PARA FUNCIONAMIENTO DE MATADERO.....	21
4.1.4.REQUISITOS DEL ESTABLECIMIENTO (EQUIPOS, UTENSILIOS Y PERSONAL) .....	22
4.1.5.REQUISITOS DEL ESTABLECIMIENTO PARA EL PERSONAL .....	24
4.1.6.REQUISITOS DEL ESTABLECIMIENTO PARA EL PROCESO DE FAENAMIENTO .....	25
4.1.7.HABILITACIÓN DE MATADERO BAJO INSPECCIÓN OFICIAL.....	27
4.2.ANÁLISIS DE MUESTRAS DE CARNE EN (MOMENTO, UBICACIÓN Y PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL) Y PERSONAL (OPERARIO Y MOMENTO) .....	28
4.2.1.ANÁLISIS DE MUESTRAS DE CARNE EN MOMENTO, UBICACIÓN Y PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL.....	28
4.2.2.ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (MOMENTO Y UBICACIÓN DE LA CANAL).....	29
4.2.3.ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (MOMENTO Y PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL)30	
4.2.4.ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL Y UBICACIÓN DE LA CANAL).....	30
4.2.5.ANÁLISIS DE MOMENTO.....	31
4.2.6.ANÁLISIS DE UBICACIÓN DE LA CANAL .....	31
4.2.7.ANÁLISIS DE PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL .....	32
4.2.8.ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (MOMENTO Y OPERADOR) .....	32
4.2.9.ANÁLISIS MOMENTO.....	33
4.2.10.ANÁLISIS DEL OPERADOR.....	34
4.2.11.ANÁLISIS DE <i>Salmonella spp</i> EN CANALES BOVINAS Y OPERARIOS.....	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
5.1.CONCLUSIONES.....	36
5.2.RECOMENDACIONES .....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	37
ANEXOS .....	42

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3.1.1. Características climáticas.....	12
Cuadro 3.4.1. ADEVA.....	14
Cuadro 3.4.2. ADEVA.....	14
Cuadro 3.5.1. Tratamientos.....	15
Cuadro 3.5.2. Tratamientos.....	15
Cuadro 4.2.1. Análisis de la interacción (Momento, Ubicación y Parte Anatómica de la Canal) para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	29
Cuadro 4.2.2. Análisis de la interacción (Momento y Ubicación de la Canal) para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	30
Cuadro 4.2.3. Análisis de la interacción (Momento y Parte anatómica de la Canal) para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	30
Cuadro 4.2.4. Análisis de la interacción (Parte Anatómica de Canal y Ubicación de la Canal) para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	31
Cuadro 4.2.5. Análisis de Momento para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	31
Cuadro 4.2.6. Análisis de Ubicación de la Canal para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	32
Cuadro 4.2.7. Análisis de Parte Anatómica de la Canal para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	32
Cuadro 4.2.8. Análisis de la interacción (Momento y Operador) para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	33
Cuadro 4.2.9. Análisis del Momento para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	34
Cuadro 4.2.10. Análisis de Operador para <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .....	34

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.8.1. Áreas de extracción de las muestras.....	17
Figura 4.1.1. Requisitos generales para funcionamiento de matadero.....	19
Figura 4.1.2. Requisitos de servicios básicos para matadero.....	20
Figura 4.1.3. Requisitos para recepción y cuarentena.....	22
Figura 4.1.4. Requisitos de equipos, utensilios y personal.....	23
Figura 4.1.5. Requisitos del establecimiento para el personal.....	25
Figura 4.1.6 Requisitos para faenamiento.....	26
Figura 4.1.7. Requisitos para Habilitación de Matadero.....	27

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la calidad bacteriológica (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*) en carne bovina se desarrolló un estudio en el matadero municipal del GAD Chone, provincia de Manabí, Ecuador. Se evaluó el establecimiento con base al Check list del Manual de Procedimientos para Mataderos, lo que resultó con incumplimiento del 30% de requerimientos expedidos en Ley. Para el análisis de carne, las muestras fueron tomadas a nivel pélvico y xifoideo, las variables estudiadas se determinaron por (momento, ubicación y parte anatómica de la canal), para los operarios de la línea de sacrificio (despellejador, desvicerador, lavador) se consideró las variables operario y momento (inicio-final). Para canales bovinos se aplicó un diseño de bloques aleatorizado con arreglo trifactorial con ocho tratamientos y cuatro repeticiones y para las muestras del personal se utilizó un diseño de bloques aleatorizado con arreglo bifactorial con seis tratamientos y cuatro repeticiones, la distribución de los tratamientos se la realizó conforme a las variables planteadas. En ambos casos se utilizó un nivel de significancia al 5%. Para *E. coli* en carne se obtuvieron resultados no significativos (P-valor 0,07), para operarios (P-valor 0,05) no significativo, para la presencia de *S. aureus* en carne y operarios, se obtuvieron resultados significativos (P-valor <0,01), y (P-valor <0,01). Para *Salmonella spp.*, en carne y operarios, no mostró diferencia significativa (P>0,05). Se concluye que la influencia de las bacterias tuvo resultado significativo, lo que prevaleció en la presencia de los patógenos en las diferentes interacciones de las canales y operarios.

**PALABRA CLAVE:** Canales bovinas, operadores, patógenos, salud pública.

## ABSTRACT

In order to evaluate the bacteriological quality (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella spp.*) in bovine meat, a study was carried out in the municipal slaughterhouse of GAD Chone, Manabí province, Ecuador. The establishment was evaluated based on the Check list of the Procedures Manual for Slaughterhouses, which resulted in non-compliance with 30% of the requirements issued by Law. For the meat analysis, the samples were taken at the pelvic and xiphoid level, the variables studied were determined by (moment, location and anatomical part of the carcass), for the operators of the slaughter line (skinning, entrails remover, scrubber) the variables operator and moment (start-end) were considered. For bovine carcasses a randomized block design with a trifactorial arrangement with eight treatments and four repetitions was applied and for the personnel samples a randomized block design with a bifactorial arrangement with six treatments and four repetitions was used, the distribution of the treatments was performed according to the proposed variables. In both cases a significance level of 5% was used. For *E. coli* in meat, non-significant results were obtained (P-value 0.0766), for operators (P-value 0.0586) not significant, for the presence of *S. aureus* in meat and operators, significant results were obtained (P-value 0.0118) y (P-value 0.0003). For *Salmonella spp.*, in meat and workers, it did not show significant difference (P> 0.05). It is concluded that the influence of bacteria had a significant result, which prevailed in the presence of pathogens in the different interactions of the carcasses and operators.

**KEY WORDS:** Bovine carcasses, operators, pathogens, public health.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la medida en que los países mejoran sus economías, el consumo de carnes se favorece ya que en la actualidad, la carne es una fuente habitual de proteínas, grasas y minerales en la dieta humana, a su vez posee gran valoración y apreciación, lo que permite su alcance en los diferentes mercados debido a que contiene los aminoácidos necesarios que los seres humanos no son capaces de sintetizar por sí mismo (León y Carrasco, 2012).

No obstante las Buenas Prácticas de Faenamiento (BPF), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) deberán aplicarse dentro de la cadena de procesamiento en centros de faenamiento, para la obtención de carnes de calidad que cumplan con los estándares sanitarios establecidos por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD) en el Ecuador.

El personal encargado de la faena y el comercializador del producto final deben conocer y aplicar los procedimientos adecuados que eviten y reduzcan riesgos de contaminación por organismos patógenos que afectan directamente la calidad de las carnes y que no generen un problemas de salud pública en la población.

De esta forma, Ruiz (2019) refiere que las bacterias patógenas, causantes de ETA (Enfermedades Transmitidas por Alimento) se encuentran las especies *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes* y *Shigella*, entre otras, se complementa que la incidencia de estas enfermedades es un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos y se ha manifestado que la contaminación de estos patógenos puede suceder durante su etapa de procesamiento o por la adición de materia prima contaminada.

Según Álava y Flores de Valgas (2012) se ha comprobado en investigaciones realizadas la problemática de los mataderos en el Ecuador, actualmente las técnicas de faena y procesamiento de bovinos y porcinos son muy inestables, esto se debe a la falta de servicios, infraestructura, tecnología, conocimiento sanitario y alimenticio de la población.

Sin embargo el estrés y maltrato animal, producto de un incompetente manejo y sacrificio, hace que la carne que llega al consumidor no cumpla con la calidad requerida en estándares nacionales e internacionales debido al incumplimiento de los lineamientos del bienestar de los animales y la falta de recursos económicos para el mejoramiento de la infraestructura de los Centros de Faenamiento, por lo que advierte la práctica indigente e inestable de las técnicas de faenamiento en el piso, que propicia la contaminación del producto final.

Este trabajo de investigación surge de la necesidad de diagnosticar y mejorar la aplicación de las Buenas Prácticas de Faenamiento (BPF) en los procedimientos de sacrificio, manejo y comercialización de la carne en el Centro de Faenamiento Municipal del cantón Chone, y que dentro de las posibilidades, los resultados se constituyan en fundamento a ser consideradas por las autoridades pertinentes para aplicar acciones resolutivas.

En virtud a lo anterior se formula la siguiente interrogante:

¿Existirá alta carga bacteriana (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*) en carne bovina procedente del matadero municipal del cantón Chone que evidencia la manifestación de inadecuadas aplicación de las BPF, BPM y HACCP?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Se ha demostrado ampliamente que para reducir el riesgo de infección por patógenos se necesita un control microbiológico estricto en toda la cadena de producción de alimentos (Ruiz, 2019).

De acuerdo a la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (2017) publica que en función del artículo 56; se denominan centros de faenamiento a los establecimientos que cuenten con instalaciones, infraestructura, servicios básicos y equipos necesarios para el sacrificio de los animales, área de faenamiento higiénico, que procuren seguridad a los operarios y así garantizar un producto inocuo destinado al mercado, que cumplan estándares de bienestar animal y no genere contaminación al ambiente.

El discernimiento, aplicación y acatamiento de las normas estándares sanitarios establecidos por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosario (AGROCALIDAD), son de importancia para evitar los riesgos físicos, químicos y la contaminación por organismos patógenos que afectan directamente la calidad de las carnes.

Sin embargo el consumo de carne es frecuente a nivel mundial y es considerada en una dieta alimenticia de los seres humanos, debido a que aporta proteínas, grasas, minerales y los aminoácidos esenciales que el organismo necesita, por ser uno de los productos más comercializados a nivel de mercados, es necesario mejorar y aplicar las BPF y BPM, para promover la obtención de carnes de calidad (Álava y Flores de Valgas, 2012).

Las infraestructuras e instalaciones de los Centros de Faenamiento (CF), deben cumplir requisitos específicos bajo inspección y control de construcción, instalaciones y equipos, así como su actividad periódica cotidiana, deben ser las apropiadas, y evitar sufrimiento sin necesidad a los animales, durante el proceso de faenamiento.

El presente trabajo de investigación se enfocó en alcanzar los objetivos e impartir conocimientos necesarios sobre labores adecuadas que deben ejecutar en los Centros de Faenamiento (CF) que incluyan las buenas prácticas de manufacturas (BPM) y el debido análisis de las buenas prácticas de faenamiento (BPF) en el matadero municipal del cantón Chone.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la carga bacteriana (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella s pp*) en carne bovina procedente de matadero municipal para consumo humano.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Valorar la funcionalidad de los procesos y estado físico-sanitario del centro de faenamiento del cantón Chone.

Estimar la carga bacteriana (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*) respecto a la ubicación, parte anatómica y orden faenamiento de las canales procedente del centro de faenamiento del cantón Chone.

Determinar la carga bacteriana en el personal encargado del sacrificio de los animales al inicio y final de la faena.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Existe alta carga bacteriana (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*) en carne bovina procedente del matadero municipal de cantón Chone que evidencia la manifestación de inadecuada aplicación de las BPF, BPM y HACCP.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CARNE**

#### **2.1.1. CARNE**

Alimento conformado por tejido animal específicamente muscular, su importancia es frecuente ya que aporta proteínas, grasas, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales que los seres humanos necesitan para su dieta habitual. Además Puebla *et al.* (2018) refieren que la carne de bovino es considerada uno de los suministros alimenticios más trascendentales a nivel mundial, por su valor proteico y su preeminencia social y económica.

#### **2.1.2. CALIDAD DE LA CARNE**

La característica de carnes frescas tiene que ver con los particularidades que el consumidor busca y necesita en el instante de adquirir el producto, por lo que se sabe que la carne es un alimento sustancial para la salud del ser humano y parte significativa del presupuesto de la canasta básica familiar (Cáffaro *et al.*, 2018).

De acuerdo a Olivas *et al.* (2017) concluyen que el consumidor actual, no solo está interesado en consumir alimentos ricos y en cantidad, sino también se preocupa por su calidad y los beneficios que estos le pueden aportar a la salud, en cuanto a los países desarrollados, también se suma el tema de bienestar animal lo que demuestra que las producciones deben ser cada vez más eficientes y cuidadas, además de exigir a los productores una constante mejora en la calidad de los productos, calidad basado en las características organolépticas que llenen sus necesidades, tanto nutritivas como de inocuidad.

También Hargreaves *et al.* (2004) citados por Marquina (2018) evidenciaron, que la calidad organoléptica de la carne viene determinada por las propiedades de la misma, que son percibidas por los sentidos como color, textura y sabor, que son los particularidades de calidad más substanciales en el momento del consumo, la obtención de estos medidas de calidad está determinada por todos y cada uno de los eslabones que intervienen en la obtención de la carne; como los es el criador, el matadero, el mercadeo y el consumidor.

### **2.1.2.1. DEFECTOS DE LA CALIDAD DE LA CARNE**

El estrés antes del sacrificio puede tener diferentes consecuencias sobre la calidad de la carne, al depender de su intensidad y duración, un período de estrés corto y agudo produce un incremento de la concentración del plasma de catecolaminas y excesivo gasto energético, que estimula la glucólisis anaeróbica y la formación de ácido láctico antes del proceso de desangrado (Fabregas *et al.*, 2003).

También, especifica que esto, a su vez causa una disminución del pH muscular por debajo de 6 durante la primera hora postmortem, esta rápida acidificación provoca una disminución de la polaridad entre los miofilamentos al estar elevada la temperatura a (>38°C), lo que lleva a un acelerado cambio de estructura química de las proteínas musculares, lo que a su vez causa reducción de la capacidad de conservación de agua y aumenta la decoloración de la carne.

### **2.1.3. MICROORGANISMOS PRESENTES EN CARNES**

Conforme a Borges *et al.* (2015) muchos estudios realizados han concluido que la carne (masa muscular interna) contiene poco microorganismos o no los contiene en absoluto, aunque se han encontrado en ganglios linfáticos, medula ósea e incluso en la misma masa muscular.

Además, asevera que la microbiota inicial de la carne es variable, la mayoría de los microorganismos que alteran la carne fresca refrigerada son bacterias psicrótrofas aerobias, anaerobias facultativas y microorganismos gram positivos Mendoza (2019). No obstante, algunas de las intoxicaciones alimentarias pueden ser ocasionadas por bacterias mesófilas patógenas presentes en la carne como *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringes*, *Cam-pylobacter* spp., *Escherichia coli* *enterohemorrágica*, afectan las propiedades organolépticas de la carne.

Los autores en mención reportan que los microorganismos son responsables de gran parte de las alteraciones, procesos y cambios organolépticos de la carne conservada, en cuanto a las bacterias analizar enfocamos las siguientes:

### **2.1.3.1. *Escherichia coli***

*E. coli* es un miembro de la familia *Enterobacteriaceae*, que incluye bacterias gram negativas, anaeróbicas facultativamente en forma de bastón (que poseen un metabolismo fermentativo y respiratorio) y que no producen la enzima oxidasa (Desmarchelier y Fegan 2016).

Es una bacteria no formadora de esporas, generalmente móvil por flagelos peritrícos, los tipos de virulencia de *E. coli* contienen enterotoxigénico, enteroinvasivo, enteropatógeno y citotoxigénico Vero, asimismo se aplica en el campo de la bacteriología del agua porque es un punto importante y útil de la contaminación fecal y, por lo tanto, se convirtió en un marcador importante en la higiene de los alimentos y el agua (Percival y Williams, 2014).

La Organización Mundial de la Salud (2018) evidencia que es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente, la mayoría de las cepas de *E. coli* son pacíficas, por lo que algunas de ellas, como *E. coli* productora de toxina Shiga, pueden originar graves enfermedades a través de los alimentos. La transmisión de *E. coli* O157:H7 puede ser por ingerir carne cruda o mal cocida, leche cruda, agua contaminada; también puede ser de persona a persona o debida a los manipuladores de alimentos (Farfán *et al.*, 2016).

### **2.1.3.2. *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* es un coccus anaeróbico facultativo, no móvil, grampositivo, catalasa positivo y facultativo, se presenta ampliamente, en números bajos, en la piel y las membranas mucosas de los animales de sangre caliente Langsrud (2009). El nombre de *Staphylococcus*, viene del griego *staphyle* lo que significa racimo de uvas Cervantes *et al.* (2014). Pueden formar biopelículas en las superficies de procesamiento de alimentos, la temperatura de crecimiento es de 7–48 °C, punto óptimo de 37 ° C, se ha demostrado un crecimiento en rango de pH 4 –10, óptimo en 6–7, con un aw tan bajo como 0.83 que permite el crecimiento (Wirtanen y Salo, 2016).

De acuerdo a Kim *et al.* (2019) reportan que *S. aureus* es una de las causas más comunes de enfermedades transmitidas por los alimentos en el mundo y produce

enfermedades gastrointestinales a través de una amplia variedad de toxinas, incluidas las enterotoxinas estafilocócicas. Además Cogan y Vitale (2016) manifiestan que alrededor del 20% de los aislamientos producen enterotoxinas y cepas que si llegasen a crecer en cantidades mayores causarían intoxicación alimentaria, para hacer esto son necesarios números superiores a  $10^6$  g – 1 porque es la enterotoxina la causa real de la intoxicación alimentaria.

### **2.1.3.3. *Salmonella spp***

Es una bacteria Gram negativa y con comportamiento patógeno e intracelular facultativo, *Salmonella* se encuentra presente en el intestino de los seres humanos y animales sanos Mora (2018). Prevalece como la principal causa de enfermedades transmitidas por alimentos de carne cruda (Fajardo *et al.*, 2019).

*Salmonella* no tifoidea son los principales patógenos transmitidos por los alimentos a menudo asociados con carnes crudas y poco cocidas Huang (2020). El consumo de 20  $\mu$ g hasta 1  $\mu$ g de toxina produce una intoxicación por este agente patógeno, la sintomatología que presenta es: náuseas, calambres abdominales, diarreas y vómitos, pueden presentarse de una hasta seis horas luego de haber ingerido el alimento, lo cual varía al depender de la susceptibilidad individual y la dosis tóxica ingerida (Mendoza, 2019).

### **2.1.4. MANEJO DE LA CARNE ANTES Y DURANTE EL FAENAMIENTO**

En cuanto al manejo de la carne, al tratarse de exportaciones, la calidad de la canal y de la carne adquiere mayor relevancia, entre la amplia gama de factores que influyen en la calidad de la carne están aquellos relacionados con el trato de los animales durante su crianza, transporte y manejos inmediatamente previos al faenamiento (Tarumán, y Gallo, 2008).

Según Calvache (2019) demuestra que los animales cansados y estresados están sometidos a altos niveles de estrés y su rendimiento en la canal evidencia carne denominada “corte oscuro” o carne DFD, que significa oscuro, duro y seco, lo que aprecia apariencia poco agradable para los consumidores, debido a sus características organolépticas y fisicoquímicas que disminuyen la vida útil y aumentan el crecimiento bacteriano.

## 2.2. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE MICROORGANISMOS

Los análisis bacteriológicos se realizarán en base a requerimientos de la norma NTE INEN 1338:2012 que establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, para *Escherichia coli ufc/g* establece un mínimo de  $1,0 \times 10^2$  y un máximo de  $1,0 \times 10^3$  para *Staphylococcus aureus ufc/g* un mínimo de  $1,0 \times 10^3$  y un máximo de  $1,0 \times 10^4$  y Salmonella/ 25 g mínimo ausencia y máximo no presencia (INEN, 2012).

### 2.2.1. RECUENTO DE *E.coli/Coliformes*: MÉTODO PLACA PETRIFILM

Para el recuento de *E.coli/Coliformes* las placas contienen nutrientes de Bilis Rojo Violeta (VRB), indicador que facilita la enumeración de las colonias, se agrega 1,0 mL de muestra diluida o no diluida a las placas con medio seco y gel soluble en agua fría, aproximadamente 20 cm<sup>2</sup> de área circular es de crecimiento (AOAC, 2006).

Detalla, además que luego se procede a contar el número de colonias presente, el indicador de glucuronidasa 5-bromo-4-cloro-3-indol-β-D-glucurónido, producida por la mayoría de *E. coli*, reacciona con el tinte del indicador para originar precipitación azul alrededor de la colonia; por lo que, los *E. coli* glucuronidasa-positivos aparecen como colonias color azul con gas y los coliformes que no son *E. coli* que son glucuronidasa-negativos aprecian como colonias color rojo con gas, los resultados se expresan como el número más probable.

### 2.2.2. RECUENTO DE *Staphylococcus aureus*: MÉTODO PLACA PETRIFILM

Las Placas Petrifilm para el recuento de *S. aureus* contiene nutrientes de agar Baird Parker modificado y cromogénico con agente gelificante soluble en agua fría y un Disco Reactivo Petrifilm de Dnasa, se establece añadir 1 ml de la dilución de la muestra y esparcir, se lleva incubación a una temperatura apropiada, en lo posterior la cuadrícula de fondo facilita el conteo en 24 a 26 horas, las colonias de *S. aureus* confirmadas son color rojo violeta, los resultados se expresan como el número más probable (AOAC, 2003).

### **2.2.3. RECUENTO DE *Salmonella* spp: MÉTODO PLACA PETRIFILM**

De acuerdo Bird *et al.* (2014) detallan que el método Petrifilm *Salmonella* Express (SALX) proporciona una detección cualitativa y una confirmación bioquímica de *Salmonella*. El medio de cultivo cromogénico es selectivo y diferencial para *Salmonella* y el disco de confirmación 3M Petrifilm *Salmonella* facilita la confirmación bioquímica de las especies de *Salmonella*, sin embargo al realizar el recuento con placa Petrifilm el cambio el color de la colonia marcada de rojo, marrón, azul oscuro es positivo para *Salmonella*. Ningún cambio de color es negativo (Mendoza, 2019).

### **2.3. PROCESO DE FAENAMIENTO**

El proceso del manejo común a los que se someten los bovinos que son destinados al sacrificio son específicamente recolección y arreo, desde las el lugar de pastorea hacia los corrales para ser dirigidos al el medio de transporte, hasta el matadero, cumplido el periodo de recepción, pasan corrales y manga de acceso a la sala de faena y posterior aplicación de los procedimientos necesarios en la línea de sacrificio (Mendoza 2019).

El Programa Ambiental Regional para Centroamérica (2018) reporta, que el proceso de faenamiento incluye aturdimiento o insensibilización, degüello, sangrado, descuerado, eviscerado, corte y lavado de las canales, puntos que esta suscritos en el Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción.

### **2.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES**

La Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (2017) publica, que las instalaciones de los centros de faenamiento deben ser correctamente creadas y edificadas, en considerando comportamiento y características de los animales a faenar, lo que, contribuye al manejo seguro, adecuado y tranquilo de éstos, lo que favorece el bienestar animal, y los posibles riesgo de lesiones, estrés tanto para los animales como el personal, el centro de faenamiento debe constar con las siguientes áreas: rampas para desembarque, pasillos, corrales de descanso, rampas de acceso a la zona de matanza, piso antideslizante, cajón de aturdimiento y área de sangrado.

## **2.5. CONTENIDO DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL)**

De Pillsbury Company citado por Álava y Flores de Valgas (2012) publicaron, que aquella entidad adoptó el sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) para garantizar más seguridad alimentaria lo que se convirtió en un enfoque científico para tratar el control del proceso de alimentos que está diseñado para prevenir la incidencia de problemas al asegurar la aplicación de controles en cualquier punto de un sistema de producción de alimentos donde pudieran surgir situaciones riesgosas o críticas, lo que incluye la contaminación biológica, química o física de los productos alimenticios.

Estos mismos autores mencionan que como mínimo, el plan HACCP deberá:

Incluir en una lista todos los riesgos que pueden surgir en alimentos inocuos.

Puntos críticos de control planteados para inspeccionar los riesgos de alimentos que están inocuos.

Incluir una lista de operaciones y la periodicidad con las operaciones serán llevadas a cabo.

Instituir un método para observación de datos que justifique el cuidado de los puntos críticos de control

## **2.6. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA**

El Comité de las Buenas Prácticas de Manufacturas (2018) refiere, que son herramientas básicas para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y la forma de manipulación por lo que son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación y el aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.

Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9001 asociándose con el control a través de inspecciones del establecimiento.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el Centro de Faenamiento del GAD Municipal del cantón Chone en las coordenadas de latitud 0°40'53.5"S y a 80°15'37.0" de longitud, ubicado en la ciudadela potrerrillo. **Fuente:** GAD Chone (2020).

Se recurrió a los laboratorios de microbiología de la carrera de Medicina Veterinaria de la ESPAM-MFL ubicado en el sitio El Limón situado geográficamente entre las coordenadas 0° 49" 23" Latitud Sur; 80° 11" 01" Longitud Oeste y una altitud de 15 msnm. **Fuente:** Estación meteorológica de la ESPAM MFL (2020).

#### 3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas en el cantón Chone, de la Provincia de Manabí son:

**Cuadro 3.1.1.** Características climáticas

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura máxima	33,7 °C
Temperatura media	28,8 °C
Temperatura mínima	21 °C
Humedad	83%
Precipitación	1463 mm
m.s.n.m	17
Evaporación	1119 mm

**Fuente:** (INAMHI, 2018).

### 3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación tuvo una duración de cuatro meses, inició el 24 de abril y finalizó el 6 de agosto del 2020.

### 3.3. VARIABLE A ESTUDIAR

#### 3.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Muestra exterior e interior de la canal.

Muestra Cavidades pélvicas y xifoides.

Muestra de la canal de inicio y canal de final de actividades.

Muestra de los operarios inicio y final de actividades.

### 3.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Carga bacteriana (*Escherichia coli* ufc/g)

Carga bacteriana (*Staphylococcus aureus* ufc/g)

*Salmonella* spp (presencia – ausencia).

### 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de las canales bovinas, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo trifactorial (2x2x2), transformado los valores con la raíz cuadrada, se justificó el bloqueo (4 bloques) del factor día de visita a las instalaciones en el momento del faenamiento, en el cual se aplicó el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \beta_l + \varepsilon_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = Valor de parámetro al i-ésimo factor A, j-ésimo factor B y k-ésimo factor C

$\mu$  = Media general

$A_i$  = Efecto i-ésimo factor A (Exterior e interior de la canal)

$B_j$  = Efecto j-ésimo factor B (Cavidad pélvica y xifoideo)

$C_k$  = Efecto k-ésimo factor C (canal de inicio y canal de final de actividades)

$AB_{ij}$  = Interacción entre el i-ésimo factor A y el j-ésimo factor B

$AC_{ik}$  = Interacción entre el i-ésimo factor A y el k-ésimo factor C

$BC_{jk}$  = Interacción entre el j-ésimo factor B y el k-ésimo factor C

$ABC_{ijk}$  = Interacción entre el i-ésimo factor A, el j-ésimo factor B y el k-ésimo factor C

$\beta_l$  = Efecto del l-ésimo bloque (Día de visita)

$\varepsilon_{ijkl}$  = Error experimental

**Cuadro 3.4.1. ADEVA**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	31
FA	1
FB	1
FC	1
FA*FB	1
FA*FC	1
FB*FC	1
FA*FB*FC	1
Bloque	3
Error	21

Para el análisis de las personas, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo bifactorial (2x3), transformado los valores con la raíz cuadrada, se justificó el bloqueo (4 bloques) por el día de visita a las instalaciones en el inicio y final del faenamiento, en el cual se aplicó el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \beta_k + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Valor de parámetro al i-ésimo factor A, j-ésimo factor B y k-ésimo factor C

$\mu$  = Media general

$A_i$  = Efecto i-ésimo factor A (Operador)

$B_j$  = Efecto j-esimo factor B (Inicio y final del faenamiento)

$AB_{ij}$  = Interacción entre el i-ésimo factor A y el j-ésimo factor B

$\beta_k$  = Efecto k-ésimo bloque

$\varepsilon_{ijkl}$  = Error experimental

**Cuadro 3.4.2. ADEVA**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	23
FA	2
FB	1
FA*FB	2
Bloque	3
Error	15

### 3.5. TRATAMIENTOS

Para el análisis de carga bacteriana de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, en la canal de bovinos procedentes del Centro de Faenamiento del cantón Chone, se establecieron para la ubicación dos áreas para la extracción de muestras (externa e interna), dos puntos anatómicos (canal pélvico y xifoides) y el orden de faenamiento (al inicio y al final de las actividades de faenamiento) que se distribuyen en los siguientes tratamientos:

**Cuadro 3.5.1.** Tratamientos.

Tratamientos	
Tratamiento 1	Exterior del canal pélvico al inicio de la faena
Tratamiento 2	Exterior del canal pélvico al final de la faena
Tratamiento 3	Exterior del xifoides al inicio de la faena
Tratamiento 4	Exterior del xifoides al final de la faena
Tratamiento 5	Interior del canal pélvico al inicio de la faena
Tratamiento 6	Interior del canal pélvico al final de la faena
Tratamiento 7	Interior del xifoides al inicio de la faena
Tratamiento 8	Interior del xifoides al final de la faena

Para el análisis de carga bacteriana en manos del personal que maneja las canales de bovinos procedentes del Centro de Faenamiento del cantón Chone, se establecen tres funciones (despellejador, desvicerador y lavador) y el orden de faenamiento (al inicio y al final de las actividades de faenamiento) que se distribuyen en los siguientes tratamientos:

**Cuadro 3.5.2.** Tratamientos

Tratamientos	
Tratamiento 1	Despellejador al inicio de la faena
Tratamiento 2	Despellejador al final de la faena
Tratamiento 3	Desvicerador al inicio de la faena
Tratamiento 4	Desvicerador al final de la faena
Tratamiento 5	Lavador al inicio de la faena
Tratamiento 6	Lavador al final de la faena

### 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental se constituyó por:

32 muestras de los puntos anatómicos de canales bovinas

24 Improntas tomadas de los operarios que tiene contacto directamente con las canales

### **3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La variabilidad de las observaciones correspondientes a unidades formadoras de colonias por gramo *ufc/g* de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* se analizaron a través de la vía no paramétrica, se utilizó la técnica estadística de Friedman, a nivel de los tratamientos con diferencia significativa se procedió a las comparaciones de medias respectiva mediante Tukey al  $\alpha = 0,05\%$ .

Con respecto a la variable presencia y ausencia de *salmonella spp* se analizó a través de la vía no paramétrica con la utilización de una regresión logística binaria software SAS 2013.

Las observaciones que hicieron referencia al manejo por parte de personal que tiene contacto con las canales se analizó a través de una tabla de frecuencias en función de los resultados obtenidos.

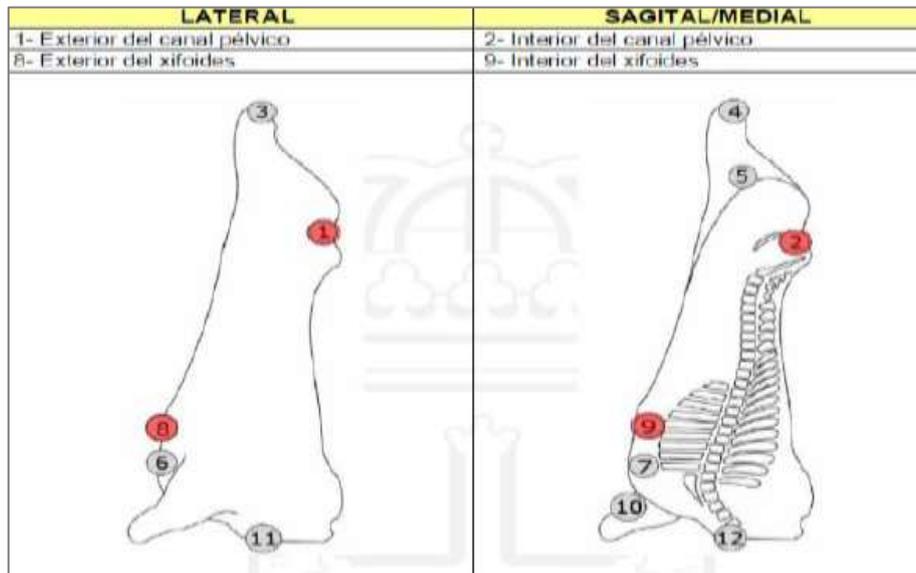
Los datos se ordenaron en el software Excel 2013 y para el análisis estadístico se corrió los datos en el software InfoStat (versión actualizada, 2019); los resultados se presentan en cuadros y gráficos.

### **3.8. PROCEDIMIENTOS**

Para la verificación del cumplimiento de las normas suscritas en el Manual de Procedimientos para Habilitación de mataderos, se lo realizó mediante ficha de observación, se identificó el nivel de cumplimiento de establecimiento, equipos, utensilios, accesorios y personal, servicios básicos, recepción y cuarentena, requisitos expedido en dicha ley. Se llevó a cabo en las dos primeras visitas al establecimiento, una vez concluida las visitas se procedió a revisar en detalle las variantes con énfasis en las categorías del formulario denominados requisitos exigibles (ítems rojos), se asignó el valor de uno (1) si cumplió y cero (0) si no cumplió en la columna observaciones se justificó para el que No Aplica o la razón por la que el requisito no se cumplió.

Los análisis bacteriológicos fueron realizados en base a la técnica descrita por la norma NTE-INEN (INEN, 2012).

Se aplicó un muestreo aleatorio, para la toma de muestras de las canales bovinos, se procedió a extraer del área exterior lateral y en el área interior sagital/medial (a nivel de pélvico y xifoideo), en la que se determinó la existencia de carga bacteriana en cantidad de Unidades Formadoras de Colonia por gramo de carne (UFC/g) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* y para *Salmonella spp* se estableció si existe presencia o no del microorganismo.



**Figura 3.8.1.** Áreas de extracción de las muestras (Mendoza, 2019).

Además, se tomó muestras para el análisis de la carga bacteriana en el personal que labora en el proceso de faenamiento, en actividades como a despellejar, deviserar y lavar la canal, se realizó a través de impronta (huella) con medios de cultivos para aislamiento, durante cada vista se tomó seis muestras, mismas que fueron llevada al laboratorio en tubos con agua peptonada para dicho análisis. Se estimó la existencia de carga bacteriana en cantidad de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* y para *Salmonella spp* se estableció si existe presencia o no del microorganismo.

### **3.8.1. MÉTODO PARA DETECCIÓN Y RECuento DE *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus***

Para la determinación de *E. coli* y *S. aureus* en carne se pesaron 10g de la muestra, se añadió 90 ml de agua destilada estéril a la muestra, sin embargo para determinación de las bacterias en operarios se utilizó tubos con agua peptonada mismos que contenían las muestras del personal.

De acuerdo a la norma NTE INEN 1338:(2012) se tomó en consideración para *E. coli* dilución  $10^2$  y para *Staphylococcus aureus*  $10^3$ .

Para *E. coli* se utilizó el Agar MacConkey, se agregó 0,50 microlitro en la caja Petri de la dilución  $10^2$ , se desechó el sobrenadante sellándose la caja Petri para evitar contaminación, para *S. aureus* se utilizó el Agar manitol y sal común, se agregó 0,50 microlitro de la dilución  $10^3$  en la caja Petri, se desechó el sobrenadante, posteriormente se realizó el sellado de la caja Petri, ambos medios de cultivos se incubaron 24 horas, después se contabilizaron las colonias de las diferentes bacterias. La presencia de *E. coli* en el medio reflejó una coloración rojo fosforescente a diferencia de *S. aureus* se observaron con coloración amarilla brillante

### **3.8.2. MÉTODO PARA DETECCIÓN DE *Salmonella spp***

Para la determinación de salmonella se pesaron 25 g de la muestra con una de la dilución de 75ml agua destilada.

Para la prueba presuntiva de salmonella se utilizó el tubo de 5 ml de caldo selenito, se incubó por 24 a 48 horas, una vez transcurrido el tiempo se detectó la presencia de la bacteria de coloración ladrillo y cambio del ph, para la prueba confirmativa se procedió con una aza de platino esterilizada a realizar el rallado en la caja de cultivo que contenía Agar *Salmonella Shigela* se llevó a la estufa a 37 °C por 24 horas, día siguiente se confirmó la presencia de bacteria reflejando colonias negras, así mismo colonias amarillas afirmando la presencia *Shigella*.

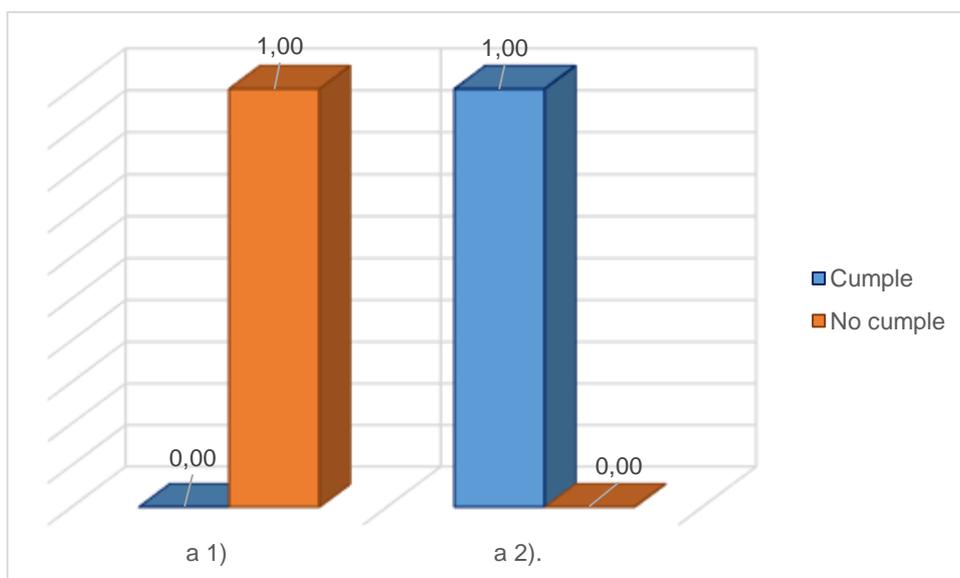
## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. VALORACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE MATADERO BAJO REQUISITOS GENERALES PARA FUNCIONAMIENTO

Se evaluó las condiciones del matadero, con el empleo de ficha de inspección, elaborada de acuerdo Manual de Procedimientos para la Inspección y Habilitación de Mataderos de la Resolución N° 15 del 03 de febrero de 2015, de la ley de matadero, se valoraron las condiciones actuales del centro de faenamiento, llevándose a cabo la inspección general del mismo.

#### 4.1.1. REQUISITOS GENERALES PARA FUNCIONAMIENTO DE MATADERO

En la figura 4.1.1. Se evidencia que el Centro de Faenamiento no cumple con la secciones a1), misma que indica la ubicación del establecimiento a 1 km de distancia de sectores poblados, sin embargo a2) cumple, lo que refiere a la ubicación en zonas no inundables y alejados de cualquier fuente de contaminación, datos que coinciden con los de Mendoza (2019), donde reporta el incumplimiento de ubicación establecida, situándose en zona poblado, sin que garanticen la calidad y seguridad de este servicio público a la ciudadanía. Así mismo Cedeño (2016) refiere que los requisitos para el funcionamiento de un centro de faenamiento requieren de un espacio y ubicación apropiada.



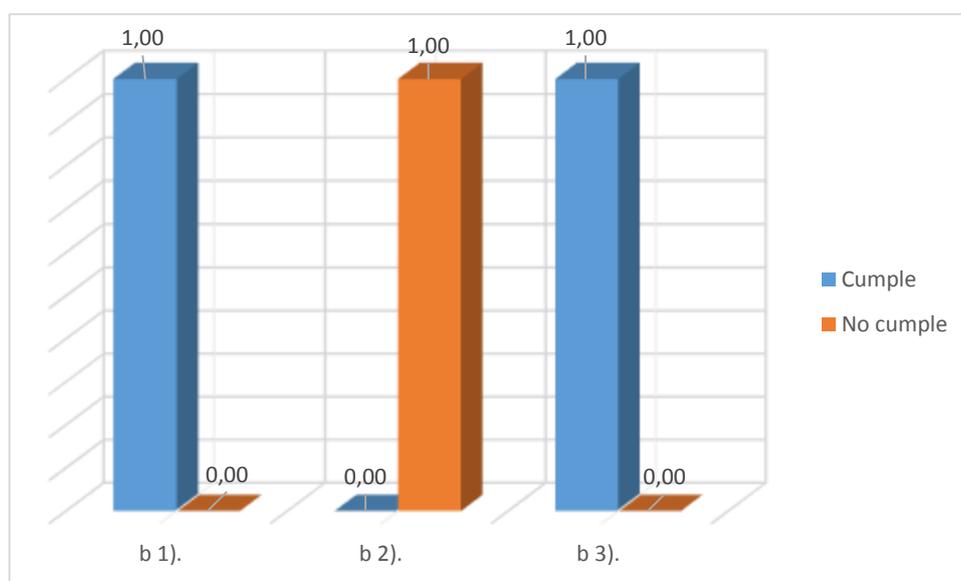
**Figura 4.1.1.** Requisitos generales de ubicación para funcionamiento de matadero.

<b>Requisitos generales para funcionamiento de matadero</b>	
a 1).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en sectores alejados de los centros poblados, por lo menos a 1 Km de distancia?
a 2).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en un terreno no inundable y alejado de cualquier fuente de contaminación o emanación (humo de otras fábricas, cenizas, refinería de petróleo y gas, basurales) y de cualquier industria que pueda producir contaminación?

El cumplimiento de las secciones evaluadas, en cuanto al funcionamiento del centro de faenamiento, corresponde con la necesidad, de la aplicación de los requerimientos que expide la ley de mataderos, con el fin de evitar riesgos a los consumidores, a fin de garantizar la inocuidad de la carne.

#### **4.1.2. REQUISITOS DE SERVICIOS BÁSICOS PARA FUNCIONAMIENTO DE MATADERO**

En la figura 4.1.2. se manifiesta de acuerdo a los resultados obtenidos de los servicios básicos (agua y energía eléctrica), se evidenció que el matadero cuenta con red de agua potable fría y caliente, el suministro eléctrico está conectado a la red pública mismo que suscribe en la sección b1). La Norma NT INEN 1108, (2004) indica que la cantidad de agua debe ser suficiente, de acuerdo el número de animales a faenar; y el sistema de abastecimiento de energía eléctrica, puede ser de la red pública o de un generador de emergencia propio del matadero.



**Figura 4.1.2.** Requisitos de servicios básicos para matadero

<b>Servicios Básicos</b>	
b 1).	¿El Establecimiento dispone de servicios básicos como: red de agua potable fría y caliente, la calidad del agua debe cumplir lo establecido en la Norma INEN 1108, la cantidad de agua es suficiente considerando por cada cabeza de ganado bovino faenado; sistema de aprovisionamiento de energía eléctrica, ¿ya sea de la red pública o de un generador de emergencia propio de un matadero?
b 2).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas y residuos líquidos incluyendo tanques para tratamiento de las mismas?
b 3).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos que producen el matadero?

Sin embargo el establecimiento no cumple el requerimiento de la sección b 2) en el que se dispone requerir de sistemas de recolección, tratamiento de aguas servidas y residuos líquidos post sacrificio, por lo que Guerrero *et al.* (2004) indican, que las causas influyen directamente en la ubicación de la mayor parte de centros de faenamientos, la cobertura y la distribución de la actividad en todos los pisos térmicos han creado una gran presión sobre los recursos de agua y suelos lo que afectan las condiciones medio ambientales y la calidad de vida de las poblaciones urbanas y rurales.

El matadero cumple con la recolección de los desechos sólidos, requerimiento mencionado en la sección b 3).

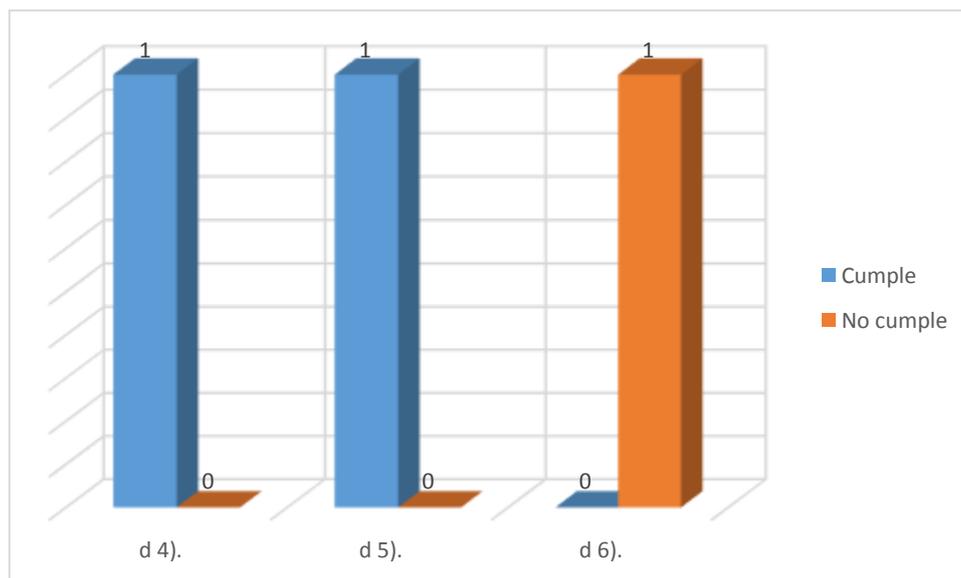
#### **4.1.3. REQUISITOS DE RECEPCIÓN Y CUARENTENA PARA FUNCIONAMIENTO DE MATADERO**

En la figura 4.1.3. Se muestra la evaluación realizada en cuanto nivel de cumplimiento de requisitos de recepción y cuarentena. El establecimiento si cumple con las exigencias requeridas para su funcionamiento tales como; corrales mencionado en sección d 4) y mangas registrado en la sección d 5), aunque no cumple con el área de matanza de emergencia que debe estar separada de la sala de uso frecuente requerimiento suscrito en la sección d 6).

Según Mendoza (2019) reportó el incumplimiento de esta sección d 6) en la que se indica que debería ser cumplida como lo estipula el reglamento de Mataderos en funcionamiento, en lo que respecta la sala de matanza de emergencia que permita la seguridad de las canales y exposición a la matanza habitual, con el

objetivo de cumplir con los parámetros higiénicos sanitarios dentro del proceso de faenamiento.

Por lo que Bobenrieth *et al.* (1985) señala que las causas del incumplimiento es por el déficit en desarrollo económico de los países, lo cual origina problemas o imposibilidad por parte del estado para considerar las elevadas inversiones que requieren los centros de faenamiento y el mantenimiento de los mismos, el procesamiento actual y el control higiénico sanitario de las carnes.



**Figura 4.1.3.** Requisito para recepción y cuarentena

<b>Recepción y Cuarentena</b>	
d 4).	¿El Establecimiento presenta corrales de recepción, mantenimiento y cuarentena para bovinos con abrevaderos de agua o sistemas similares para dotación de agua para los animales?
d 5).	¿El Establecimiento posee mangas de acarreo que conduzcan al cajón de aturdimiento, acondicionada con baño de aspersion?
d 6).	¿El establecimiento posee sala de matanza de emergencia o matadero sanitario?

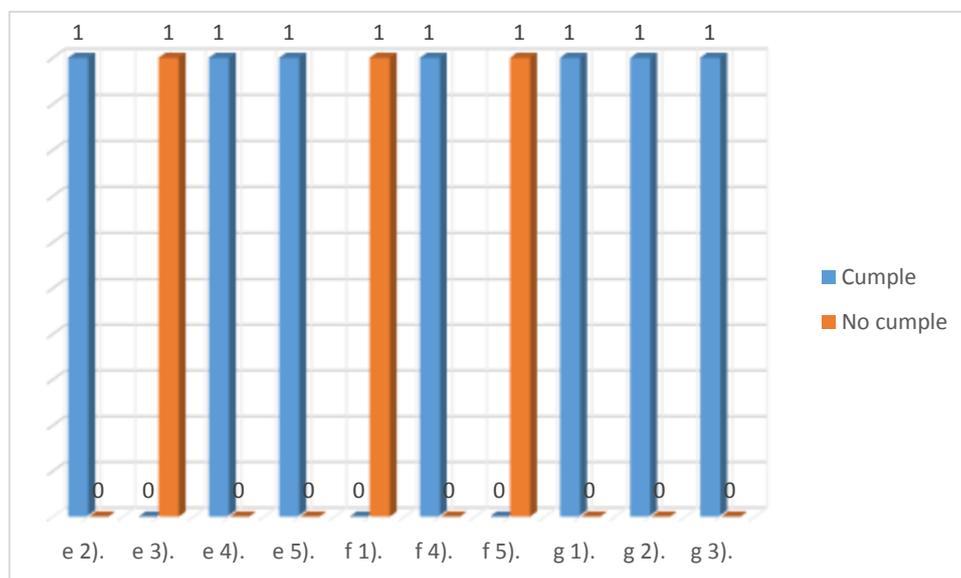
#### **4.1.4. REQUISITOS DEL ESTABLECIMIENTO (EQUIPOS, UTENSILIOS Y PERSONAL)**

En la figura 4.1.4. Se muestra la evaluación realizada en cuanto al nivel de cumplimiento de requisitos del establecimiento (equipos, utensilios y personal). El establecimiento no da uso a la cámara de refrigeración exigencia suscrita en la sección e 3) por lo que, Kuzuoka *et al.* (2020) explicaron que si no se mantiene

el enfriamiento de la canal en los mataderos, se produce el crecimiento de bacterias que intoxican los alimentos, lo que conlleva a un grave peligro para la seguridad alimentaria.

El establecimiento no da uso a la cámara de refrigeración, ni mantenimiento preventivo lo que se relaciona directamente con el factor económico, situación que influye de manera significativa en el crecimiento exponencial de bacterias patógenas y contaminación de las canales.

El establecimiento no cuenta con construcciones complementarias como; laboratorio general descrito en la sección f 1) y horno de cremación requerimiento suscrito en la sección f 5) por lo que Bobenrieth *et al.* (1985) señalan que las causas ocurren por el déficit en el desarrollo económico, lo cual originan consecuencias e imposibilidad por parte del estado para considerar las elevadas inversiones que requieren los centros de faenamiento.



**Figura 4.1.4.** Requisitos de equipos, utensilios y personal

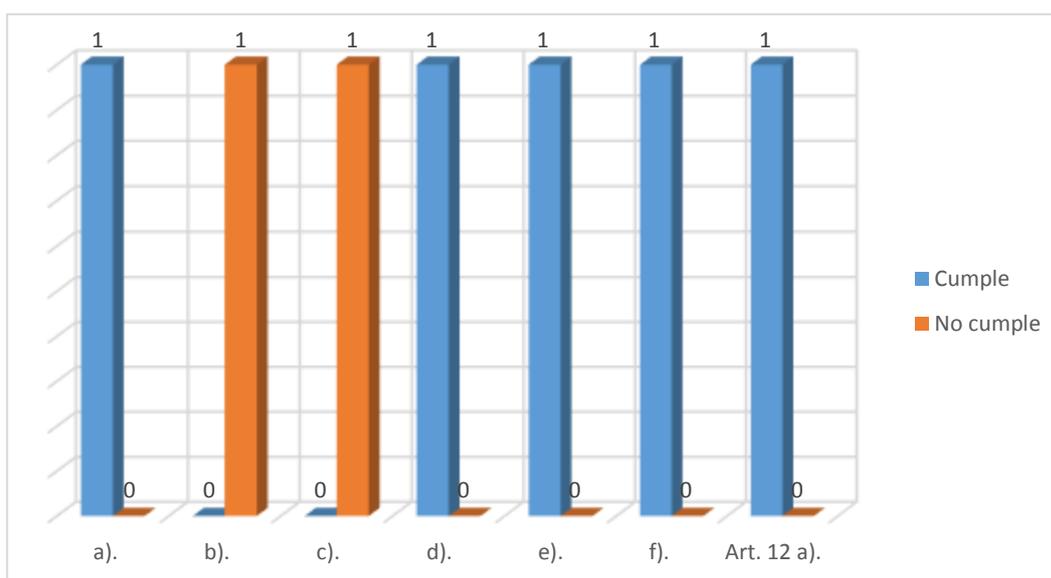
<b>Establecimiento, Equipos, Utensilios, Accesorios y Personal</b>	
e 2).	¿El Establecimiento posee salas independientes para la recolección y lavado de vísceras, pieles, cabezas y patas?
e 3).	¿El Establecimiento posee área de oreo y refrigeración de las canales, en estado de funcionamiento y con diseño sanitario?
e 4).	¿El Establecimiento posee paredes de material impermeable, pisos antideslizantes de fácil limpieza y desinfección?
e 5).	¿El Establecimiento posee salas independientes para la recolección y lavado de vísceras, pieles, cabezas y patas?

f 1)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas a laboratorio general, cuenta con vestuarios en condiciones apropiadas, proporcionales al número de trabajadores y provistos de canceles individuales?
f 4)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas para bodegas, cuenta con facilidades sanitarias (Servicios Higiénicos, Lavamanos, Duchas, Urinarios y Bebederos) en condiciones apropiadas y proporcionales al número de trabajadores, considerando mínimamente UNA facilidad por cada 10 empleados?
f 5).	¿El Establecimiento posee un horno crematorio o mecanismos similares para eliminación de desechos?
g 1).	¿El Establecimiento posee sistema de riel a lo largo de todo el proceso de faenamiento y tecles elevadores, apropiados a la actividad?
g 2).	¿El Establecimiento posee sierras eléctricas, carretillas y equipos para la movilización y el lavado de vísceras, de materiales de fácil limpieza y desinfección?
g 3)	¿El Establecimiento posee tarimas estacionarias, ganchos, utensilios y accesorios para productos comestibles y no comestibles de materiales de fácil limpieza, desinfección e inoxidable?

#### 4.1.5. REQUISITOS DEL ESTABLECIMIENTO PARA EL PERSONAL

En la figura 3.5. Se muestra la evaluación realizada en cuanto nivel de cumplimiento del personal. Los operarios en la línea de matanza de cumplir estrictos requisitos de sometimiento a controles periódicos de enfermedades infecto contagiosas y vestimenta como lo indica el literal b) y uno de los puntos críticos de control, expedido en el literal c) por lo que, Biasino *et al.* (2018) refiere que existe relaciones positivas entre el recuento de indicadores de higiene y la presencia de microorganismos patógenos que puedan contaminar las canales durante el sacrificio.

Los operarios incumplen con aplicación estrictas de condiciones de higiene sin embargo, Delgado *et al.* (2015) explica que la preparación y capacitación de estas personas es la causa principal de las ineficiente aplicación de la prácticas higiénicas en los mataderos a lo que refiere que el entrenamiento profesional para manipuladores de carne es un requisito establecido en regulaciones Europeas. El Personal y vestimenta adecuada durante el sacrificio, reduce los riesgos de contaminación a las canales, Serraino *et al.* (2012) sugieren que la aplicación de acciones correctivas puede ser una ayuda eficaz para reducir la contaminación de la canal.



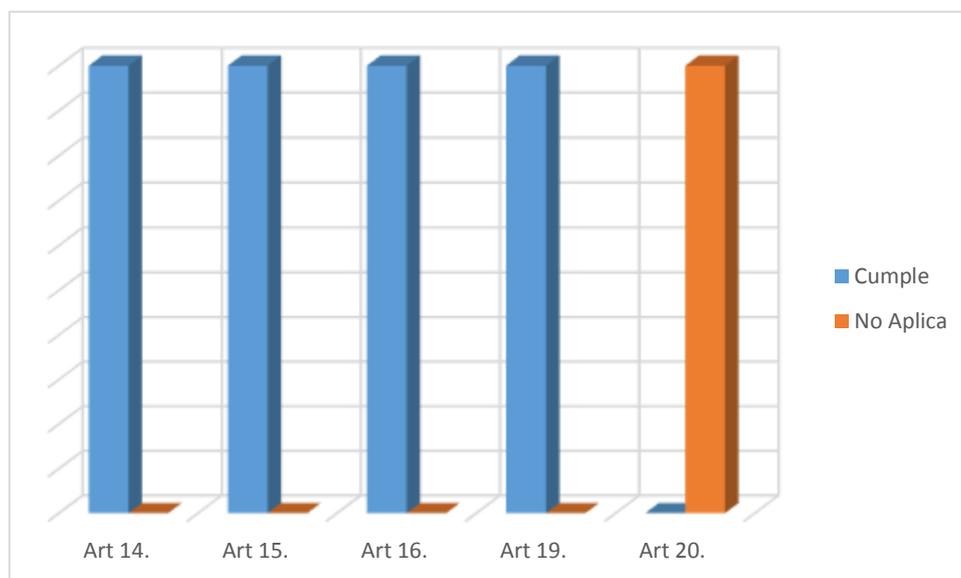
**Figura 4.1.5.** Requisitos del establecimiento para el personal.

<b>Personal</b>	
a)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento posee certificado de salud?
b)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento se somete a controles periódicos de enfermedades infecto contagiosas que el Código de Salud disponga en estos casos?
c)	¿Los trabajadores mantienen estrictas condiciones de higiene personal durante las horas de trabajo, utilizan uniformes apropiados según el área de trabajo?
d)	¿El personal utiliza vestimenta limpia para iniciar la faena?
e)	El personal que labora en contacto con las canales o productos cárnicos según la etapa del proceso debe llevar la cabeza cubierta por birretes, gorras o cofias.
f)	En el establecimiento está prohibido utilizar calzado de suela en la faena, y solo podrán utilizar botas de goma.
Art 12	a) El matadero dispone de un Médico Veterinario quien autoriza o niega el faenamiento?

#### **4.1.6. REQUISITOS DEL ESTABLECIMIENTO PARA EL PROCESO DE FAENAMIENTO**

En la figura 4.1.6. Se muestra la evaluación realizada en cuanto nivel de cumplimiento del proceso de faenamiento. El establecimiento cumple con el literal del Art. 14 que indica, la identificación y registros de los animales, también cumple con el literal Art. 15 lo que indica la inspección antes y post mortem, así mismo cumple con el literal del Art. 16 que menciona la recepción de los bovinos,

seguidamente del cumplimiento del Art. 19 donde los animales que son sometidos al sacrificio son evaluados por el Médico Veterinario pertinente del establecimiento, aunque al pasar por el diagnóstico los animales que estén en estado de gestación no deben ser sacrificados lo que prohíbe la Ley de Mataderos.



**Figura 4.1.6.** Requisitos para faenamiento

<b>Faenamiento de los Animales</b>	
Art. 14	¿El Establecimiento faena bovinos identificados, registrados y autorizados en base a los documentos que garanticen su procedencia y con la correspondiente certificación sanitaria oficial (Certificados Sanitarios de Movilización)?
Art. 15	Los animales a frenarse serán sometidos a la inspección ante y post - mortem por el Servicio Veterinario del establecimiento quien debe emitir los correspondientes dictámenes.
Art. 16	¿El Establecimiento faena bovinos luego de cumplir el descanso mínimo de doce horas?
Art. 19	¿La matanza de emergencia autoriza el médico veterinario responsable de la inspección sanitaria?
Art. 20	El Establecimiento estipula claramente en caso de un sacrificio de emergencia las precauciones especiales y en un área separada de la sala central. Cuando ello no fuere factible, lo realiza a una hora distinta del faenamiento normal

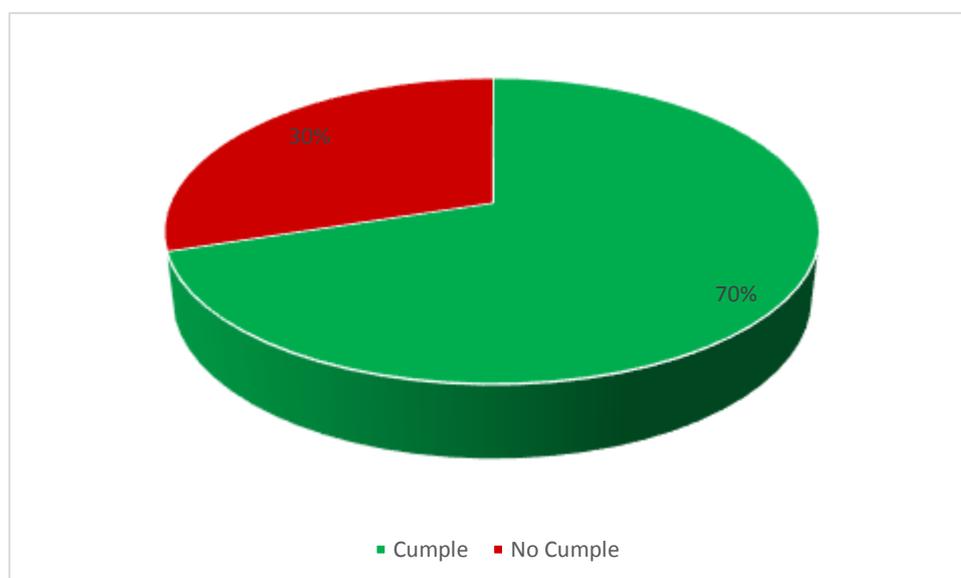
El establecimiento incumple el requerimiento del Art. 20 dando por hecho el sacrificio del animal en estado de preñez datos que concuerdan con los presentados por Mendoza (2019) donde reportó dicha práctica ejecutoriada sin control previo, por lo que, González (2017) asevera, que el sacrificio, ejecutado

en los mataderos, se considera un eslabón clave en la cadena de producción y obtención de carne de calidad.

Franco *et al* (1991) manifiestan que las causas de sacrificio en periodo de gestación depende del desarrollo del feto lo que es poco notorio en los primeros meses y el comprador no puede detectar el estado de preñez, esto para el productor representa una ventaja económica no cuantificada, por otro lado, el sacrificio de hembras gestantes en época secas se puede deber a la necesidad de los ganaderos de bajar sus cargas animales al disminuir la cantidad de forraje en esta época del año.

#### 4.1.7. HABILITACIÓN DE MATADERO BAJO INSPECCIÓN OFICIAL

En la figura 3.7. se muestran el nivel de cumplimiento de requisitos para Habilitación de Matadero. En la investigación se evaluaron 30 puntos suscritos en el Manual de Procedimientos de Mataderos, se evidenció que el establecimiento de los puntos valorados obtuvo en fase de cumplimiento un 70% que resulta un indicador menor al mínimo establecido del total de los 67 puntos para su habilitación datos que se relacionan con los de Mendoza (2019) en el cual evidenció un cumplimiento del 47% que no aplicaba bajos los estándares de habilitación del total de puntos expedidos en el Manual de Procedimientos de Mataderos.



**Figura 4.1.7.** Requisitos para Habilitación de Matadero.

Arízaga (2018) refiere que el informe propicio del establecimiento con Certificado de Habilitación como Matadero Bajo Inspección Oficial (MABIO) procede cuando supere la puntuación de 75% del total de requerimientos establecidos en la lista de verificación oficial, sin embargo la Empresa Pública Municipal Portomercados (2017) indica que la certificación permite ubicar al Centro de Faenamiento como lugar donde se realiza la matanza de bovinos y porcinos bajo altos estándares de inocuidad y saneamiento.

## **4.2. ANÁLISIS DE MUESTRAS DE CARNE EN (MOMENTO, UBICACIÓN Y PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL) Y PERSONAL (OPERARIO Y MOMENTO)**

### **4.2.1. ANÁLISIS DE MUESTRAS DE CARNE EN MOMENTO, UBICACIÓN Y PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL**

Las variables estudiadas de acuerdo al momento (inicio – final) de faenamiento, ubicación (interior - exterior) y de acuerdo a la parte anatómica (pélvica- xifoidea) de la canal, para *Escherichia coli* no mostró diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para el factor tratamiento, a diferencia de *Staphylococcus aureus* si presentaron diferencias significativas. Ambos análisis se lo estudió por la vía no paramétrica (Friedman).

En el cuadro 4.2.1., se muestran los efectos de interacción del momento, ubicación y parte anatómica de la canal para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. En las diferentes interacciones, la bacteria *E. coli* no presentó diferencia significativa, aunque se obtuvo mayor prevalencia en la interacción *Final/Exterior/Pélvico* con una media de 5,88 lo que eventualmente influye en la contaminación de las canales sin embargo, si hay diferencia estadística para *S. aureus*, se evidenció la presencia de la bacteria, en la interacción *Final/Exterior/Xifoideo* con una media de 5,75 lo que se relaciona directamente con la calidad de la carne.

La presencia de las bacterias se encuentran por encima de los estándares mínimos de aceptación por la norma INEN: 1338, para *E. coli* el rango aceptable es  $1,0 \times 10^2$  UFC/g y para *S. aureus*  $1,0 \times 10^3$  UFC/g, lo que en efecto desde el punto de vista microbiológico no es acta para el consumo,

**Cuadro 4.2.1.** Análisis de la interacción (Momento, Ubicación y Parte Anatómica de la Canal) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>		S. <i>aureus</i>	Desviación estándar		
		Medias	E.S		Medias	E.S	
1	Inicio/Interior/Pélvico	3,25	0,55	ab	1,63	2,43	a
2	Inicio/Interior/Xifoideo	4,25	0,37	ab	3,00	0,28	ab
3	Inicio/Exterior/Pélvico	1,25	0,75	ab	3,13	2,90	abc
4	Inicio/Exterior/Xifoideo	5,00	0,61	b	5,00	0,50	bcd
5	Final/Interno/Pélvico	6,00	0,14	b	5,25	0,35	bcd
6	Final/Interior/Xifoideo	4,88	0,39	b	7,25	0,24	d
7	Final/Exterior/Pélvico	5,88	0,39	b	5,00	0,30	bcd
8	Final/Exterior/Xifoideo	5,50	0,56	b	5,75	0,47	bcd
P - valor		0,07		0,01			

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

Tanih *et al.* (2015) obtuvieron resultados más prevalentes para *E. coli*, mientras que para *S. aureus* menor la prevalencia, si bien la tasa de aislamiento de patógenos de las canales de bovinos no fue estadísticamente significativa ( $P > 0,05$ ). Datos que difieren a los reportados en esta investigación.

Festus *et al.* (2018), evaluaron muestras de cuatro partes de cada canal para detectar mediante recuento *E. coli* y *S. aureus*, en consecuencia el recuento más alto de *E. coli* con una media de 4,2 mientras que el recuento más alto de *S. aureus* con una media de 4,0 datos que coinciden con los reportados en esta investigación indicándose que ambos recuentos superan los límites estándares aceptables.

En otra investigación Barros *et al.* (2015) informaron una menor prevalencia de *S. aureus* en estudios realizados en Brasil.

#### 4.2.2. ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (MOMENTO Y UBICACIÓN DE LA CANAL)

Los resultados del momento y ubicación de la canal, se presentan en el cuadro 4.2.2., donde se observa para *E. coli* las diferentes interacciones no mostraron diferencia significativa, aunque la interacción *Final/Interior* presentó una media de 3,13 lo que en efecto contrasta la prevalencia de la bacteria. Sin embargo para *S. aureus*, si existió diferencia estadística, la interacción *Final/Interior* evidencio la presencia *S. aureus* con mayor influencia, lo que en consecuencia persiste en la contaminación de las canales.

**Cuadro 4.2.2.** Análisis de la interacción (momento y ubicación de la canal) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>	Desviación estándar	S. aureus	Desviación estándar		
		Medias	E.S		E.S		
1	Inicio/Interior	2,13	0,45	ab	1,44	1,76	a
2	Inicio/Exterior	1,75	0,79	a	2,19	2,30	ab
3	Final/Interior	3,13	0,39	b	3,38	0,28	c
4	Final/Exterior	3,00	0,43	b	3,00	0,37	bc
P - valor		0,08		0,01			

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.3. ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (MOMENTO Y PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL)

En el cuadro 4.2.3. Se presentan los resultados del momento y parte anatómica de la canal, para *Escherichia coli*, las diferentes variables mostraron diferencia significativa, lo que indica que la interacción Final/Pélvico la prevalencia *E. coli* es mayor con una media de 3,25 lo que supera los límites aceptables con efecto en las propiedades organolépticas de las canales, así mismo para *Staphylococcus aureus*, hubo diferencia estadística, con mayor prevalencia de la bacteria en el la interacción *Final/Xifoideo* lo que comprueba la presencia y los posibles cambios y efectos negativos sobre el color, texturas de la canal y en efecto de la carne.

**Cuadro 4.2.3.** Análisis de la interacción (Momento y Parte anatómica de la Canal) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>	Desviación estándar	S. aureus	Desviación estándar		
		Media	E.S		E.S		
1	Inicio/Pélvico	1,38	0,73	a	1,38	2,53	a
2	Inicio/Xifoideo	2,50	0,46	b	2,25	0,38	ab
3	Final/Pélvico	3,25	0,30	b	3,13	0,31	b
4	Final/Xifoideo	2,88	0,43	b	3,25	0,36	b
P - valor		0,01		0,01			

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.4. ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL Y UBICACIÓN DE LA CANAL)

En el cuadro 4.2.4. Se demuestra en los resultados obtenidos para parte anatómica y ubicación de la canal para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* estadísticamente no existe diferencia significativa, pero la manifestación de la

prevalencia de los patógenos en la misma interacción *Exterior/Xifoideo* que en efecto las medias se encuentra por encima del límite aceptable lo que no difiere los riesgos y probabilidad de contaminación de las canales y de las consecuencias que podría acarrear el consumo de la carne con posible alteración por patógenos que son de interés en salud pública.

**Cuadro 4.2.4.** Análisis de la interacción (Parte Anatómica de Canal y Ubicación de la Canal) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>		
		Medias	Desviación estándar E.S		Medias	Desviación estándar E.S	
1	Interior/Pélvico	2,63	0,46	ab	1,94	1,78	a
2	Interior/Xifoideo	2,31	0,33	ab	2,88	0,28	a
3	Exterior/Pélvico	1,81	0,77	a	2,06	2,32	a
4	Exterior/Xifoideo	3,25	0,53	b	3,13	0,45	a
P - valor		0,14			0,16		

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.5. ANÁLISIS DE MOMENTO

En el cuadro 4.5. Se presentan los resultados del factor momento para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, estadísticamente si existe diferencia significativa, concurriendo con la mayor prevalencia de la bacteria en el *Final* de la faena, demostrando mayor prevalencia de la bacteria y posible efectos negativos en la calidad de la canales.

**Cuadro 4.2.5.** Análisis del (Momento) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>		
		Medias	Desviación estándar E.S		Medias	Desviación estándar E.S	
1	Inicio	1,19	0,65	a	1,13	2,00	a
2	Final	1,81	0,37	b	1,81	0,32	b
P - valor		0,01			0,01		

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.6. ANÁLISIS DE UBICACIÓN DE LA CANAL

En el cuadro 4.2.6. Se presentan los resultados del factor ubicación para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, no hay diferencia estadística, sin embargo existe la prevalencia de la bacteria en la ubicación – *Exterior*, con presencia por encima de los límites aceptables para los diferentes patógenos, lo que no asegura el buen estado de las canales y el consumo de la carne.

**Cuadro 4.2.6.** Análisis de Ubicación de la Canal para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>		
		Medias	Desviación estándar E.S		Medias	Desviación estándar E.S	
1	Interior	1,50	0,39	a	1,47	1,29	a
2	Exterior	1,50	0,67	a	1,56	1,72	a
P - valor		0,99			0,80		

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.7. ANÁLISIS DE PARTE ANATÓMICA DE LA CANAL

Se presentan los resultados del factor parte anatómica de la canal para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* cuadro 4.2.7. No hay diferencia estadística, a pesar de la presencia de la bacteria en la parte *Pelvica – Xifoidea*. El efecto negativo de los patógenos por encima de los límites permitido, lo que afecta a la canal y en consecuencia la vida del producto en expendio, lo que provoca el deterioro de la carne y altos riesgo en el consumo.

**Cuadro 4.2.7.** Análisis de Parte Anatómica de la Canal para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>		
		Medias	Desviación estándar E.S		Medias	Desviación estándar E.S	
1	Pélvico	1,31	0,66	a	1,31	2,03	a
2	Xifoideo	1,69	0,43	a	1,69	0,36	a
P - valor		0,13			0,13		

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.8. ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN (MOMENTO Y OPERADOR)

Se presentan los resultados obtenidos de la interacción momento y operador para *Escherichia coli* el cuadro 4.2.8. Estadísticamente no existe diferencia significativa para *E. coli* pero la prevalencia de la bacteria en la interacción *Final/Despellejador* fue mayor con una media de 5,50 lo que demuestra la influencia del operador con respecto a la manipulación, la carga bacteriana y el efecto contaminación de la canal.

La presencia de *Staphylococcus aureus* fue significativa en las diferentes interacciones, con mayor efecto en la interacción *Final/Despellejador* con una media de 5,88 lo que supera el rango establecido por la norma INEN: 1338, la

prevalencia influye de manera negativa en la calidad de la canal y en efecto el propiedades funcionales (olor, color, textura) de la carne.

**Cuadro 4.2.8.** Análisis de la interacción (Momento y Operador) para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>	Desviación estándar E.S		<i>S. aureus</i>	Desviación estándar E.S	
		Medias			Medias		
1	Inicio/Despellejador	4,00	0,34	abc	2,25	0,07	ab
2	Inicio/Desvicerador	1,75	0,11	a	2,25	0,04	bcd
3	Inicio/Lavador	3,50	0,21	abc	3,25	0,05	bc
4	Final/Despellejador	5,50	0,00	c	5,88	0,02	e
5	Final/Desvicerador	2,50	0,27	ab	4,88	0,03	e
6	Final/Lavador	3,75	0,11	abc	1,50	0,21	a
P - valor		0,05			0,01		

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

En los estudios previos para la canal de res han demostrado que *Escherichia coli* puede transferirse a la canal antes de la evisceración, durante las operaciones de eliminación de la piel, Carney *et al.* (2006). *E. coli* patógena puede contaminar las canales de los animales durante el proceso de sacrificio como resultado de la contaminación fecal durante los procesos de evisceración y faenado, especialmente o como resultado de la contaminación cruzada debido al contacto con otras canales, equipo de sacrificio contaminado o personal del matadero a lo largo de los alimentos (Grispoldi *et al.*, 2020).

Según Fluit (2012) refiere, que los tipos de carne relacionados con el ser humano pueden derivarse de ganado contaminado por cepas de *Staphylococcus aureus* o durante la manipulación desde el sacrificio hasta la venta al por menor. Sin embargo, Hatakka (2000) reveló, en un estudio que *S. aureus* en la carne es el resultado de prácticas higiénicas inadecuadas durante la manipulación por parte del personal del matadero durante la producción de carne.

#### 4.2.9. ANÁLISIS MOMENTO

En el cuadro 4.2.9. Se presentan los resultados obtenidos del factor momento para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Estadísticamente no existe diferencia significativa, a pesar de la prevalencia de las bacterias entre el *Inicio* – *Final*, el momento influye en la carga bacteriana y nivel de contaminación de la canal, lo que resulta evidente el mayor riesgo contaminante al final de toda faena.

**Cuadro 4.2.9.** Análisis del Momento para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>	Desviación estándar E.S	a	<i>S. aureus</i>	Desviación estándar E.S	
		Medias			Medias		
1	Inicio	1,33	0,23	a	1,33	0,05	a
2	Final	1,67	0,25	a	1,67	0,15	ab
P - valor ( <i>E. coli</i> )		0,26			0,26		

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.10. ANÁLISIS DEL OPERADOR

Se presentan los resultados obtenidos del factor operador para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en el cuadro 4.2.10. Si hay diferencia significativa. El operador en lo que respecta a *Despellejador* mostró mayor prevalencia de la bacteria con una media de 2,63. Sin embargo para *Staphylococcus aureus*, no hay diferencia significativa. No obstante la prevalencia de los patógenos probablemente influye en la higiene tanto de los operarios como de los animales a faenarse, que en consecuencia genera contaminación de las canales durante el sacrificio de los animales, lo que resulta la obtención de carne con índices de precariedad y bajos estándares de inocuidad.

**Cuadro 4.2.10.** Análisis de Operador para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Tratamiento	Descripción	<i>E. coli</i>	Desviación estándar E.S	a	<i>S. aureus</i>	Desviación estándar E.S	
		Medias			Medias		
1	Despellejador	2,63	0,27	b	2,31	0,06	a
2	Desvicerador	1,25	0,20	a	2,19	0,04	a
3	Lavador	2,13	0,16	b	1,50	0,17	a
P - valor		0,01			0,21		

Letras distintas difieren estadísticamente al 5 %

#### 4.2.11. ANÁLISIS DE *Salmonella spp* EN CANALES BOVINAS Y OPERARIOS

Se estimó para *salmonella* en los parámetros (momento, parte y ubicación) de la canal y en los diferentes parámetros (momento y operarios, no existió diferencia significativa entre cada uno de las variables con un p-valor (>0,05), por lo que la presencia o ausencia de salmonella es independiente de estos factores y de los operarios (Anexo 2, 3, 4).

Chávez *et al.* (2015) refieren, que la *salmonella* es un patógeno que puede transferirse a la superficie de la canal durante los procedimientos de extracción

y evisceración de la piel, por lo que demostraron que recuentos medios de *Salmonella* influyen en la prevalencia de la bacteria en los diferentes procesos de faenamiento. Muluneh y Kibret (2015) concluyen, que el uso de prendas durante el sacrificio, el lavado de manos después de separar el contenido intestinal, el lavado del cuchillo antes del sacrificio, el sacrificio en piso desinfectado y el lavado de canales durante el sacrificio son factores de riesgo importantes que tienen una asociación estadísticamente significativa con la tasa de aislamiento de *Salmonella* en canales de ganado sacrificado ( $P < 0,05$ ).

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

El matadero del cantón Chone no cumple con el mínimo de los requerimientos expedidos en Ley suscrita para certificación.

A nivel pélvico y xifoideo, en las variables de momento, ubicación, parte anatómica de la canal, existió la prevalencia de las bacterias *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella spp.*, e igualmente en las diferentes interacciones, lo cual influye en la calidad de las carnes.

Los operarios a cargo de la línea de sacrificio presentaron alta carga bacteriana (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*), lo que influye en el grado de seguridad y el riesgo de consumo del producto.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se debe evaluar el matadero de manera regular por parte de AGROCALIDAD, para que se exija el cumplimiento de las normas suscritas en manual de procedimientos de mataderos y asegure la obtención de carne de calidad.

Realizar capacitaciones a los operarios que se encuentren en la línea de sacrificio sobre el correcto manejo de las canales a propósito de no provocar contaminación del producto final.

Proponer a las autoridades competentes, la búsqueda de alternativas respecto de la posibilidad de la proyección y creación de un matadero que cumpla con los requerimientos establecidos por la ley y a su vez garantice un producto inocuo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álava Zambrano, J; Flores de Valga Zambrano, J. 2012. Evaluar el estado Físico-Higiénico-Sanitario del Matadero municipal del canto Jipijapa y su efecto en las carnes. Tesis. MV. Jipijapa, Manabí, Ecuador, ESPAM-MFL, 3 p.
- AOAC (Asociación Oficial de Químicos Agrícolas). 2003. Placas Petrifilm MR Staph Express para el Recuento de Staph aureus. <https://tinyurl.com/tvvplbq>
- AOAC (Asociación Oficial de Químicos Agrícolas). 2006. Placas Petrifilm para el recuento de E.coli/Coliformes. <https://tinyurl.com/t56sdq3>
- Arízaga, M. 2018. Certificación MABIO: primer paso para la aprobación sanitaria oficial de Centros de Faenamiento. <http://maizysoya.com/lector.php?id=20180231>
- Barros, C; Pinheiro, M; Sabino, V; Boechat, M; Santiago, M; Schwingel, F; Freitas, C; Magioli, C; Pinto, S; McManus, C y Seixas, L. 2015. Microbiological detection of bacteria in animal products seized in baggage of international air passengers to Brazil. Preventive Veterinary Medicine. 118, 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.11.011>
- Biasino, W; De Zutter, L, Mattheus, W; Bertrand, S; Uyttendaele, M y Van Damme I. 2018. Correlation between slaughter practices and the distribution of Salmonella and hygiene indicator bacteria on pig carcasses during slaughter. Food Microbiology. 70, 192-199. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.10.003>
- Bird, P; Flannery, J; Crowlwy, E; Agin, J y Goins, D. 2014. Evaluación del sistema 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express para la detección de especies de Salmonella en alimentos seleccionados: estudio colaborativo Journal of AOAC International. 97 (6). <https://tinyurl.com/w6xaant>
- Bobenrieth, R; Beltrán, F y Arenas, A. 1985. Saneamiento de mataderos de bovinos, ovinos y porcinos. Bol of Sanit Panam. 98 (3); 211 – 227.
- Borges, S; Ordáfiez, A y García, F. 2015. Aumento de la vida útil y microbiología de la carne de pavo envasada en atmósferas. Bras. Ci. Vet. 6(2), 55 – 65. <https://pdfs.semanticscholar.org/66d2/ee6faace29e62c5e28f2991f0f377ea0963d.pdf>
- BPM (Buenas Prácticas de Manufacturas). 2018. Requisitos de las Buenas Prácticas de Manufacturas. <https://tinyurl.com/ruvurtx>
- Cáffaro, E; Latorre, M; Cepeda, R; Garitta, L; Sosa, M y Purslow, P. 2018. Valoración de aspectos vinculados al consumo, calidad y seguridad de la carne, en consumidores argentinos de carne. Idesia 36(3), 2. <https://tinyurl.com/sta6olo>

- Calvache, I. 2019. Evaluación de la Calidad de la Canal de Bovinos Faenados en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (EMRAQ-EP) en función del pH y contusiones. Tesis. MV. Zoot. Quito, Ecuador, UCE, 12 p. <https://tinyurl.com/upf3pgs>
- Carneya, E; O'Brien, S; Sheridan, J; McDowell, D; Blair, I y Duffy, G. 2006. Prevalence and level of *Escherichia coli* O157 on beef trimmings, carcasses and boned head meat at a beef slaughter plant. *Food Microbiology*. 23, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2004.12.001>
- Cedeño, L. 2016. Diseño y estudio para la construcción de un camal frigorífico con énfasis en el análisis de contenedores metálicos en el cantón Isidro Ayora. Tesis. Arq. Universidad de Guayaquil. EC. 36 p.
- Cervantes, E; García, R y Salazar, P. 2014. Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Patol Clin Med Lab* 61(1), 28-40. <https://tinyurl.com/udf2rov>
- Chávez, L; Cabrera, E; Pérez, J; Garay, L; Varela, J; Castillo, A; Lucía, L; Ávila, M; Cardona, M; Gutiérrez, P y Martínez, E. 2015. Quantitative distribution of *Salmonella* spp and *Escherichia coli* on beef carcasses and raw beef at retail establishments. *International Journal of Food Microbiology*. 210, 149-155. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.016>
- Cogan, T y Vitale, M. 2016. Aspectos de salud pública. Reference Module in Food Science. 645 – 651. <https://tinyurl.com/utl8h5w>
- Delgado, I; Cedeño, C; Villoch, A y Dueñas, A. 2015. Calidad sanitaria en operarios, utensilios y agua de mataderos municipales de la provincia de Manabí en Ecuador. *Cuba. Salud Anim.* 37 (3).
- Desmarchelier, P y Fegan, N. 2016. Patógenos en la leche: *Escherichia coli*. Reference Module in Food Science. 60 – 66. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00989-6>
- EPMO (Empresa Pública Municipal Portomercados). 2017. Certificación MABIO para el Centro de Faenamiento de Portoviejo. <https://www.portomercados.gob.ec/site/index.php/informate/208-certificacion-mabio-para-en-centro-de-faenamiento-de-portoviejo>
- EPMRQ (Empresa Pública Metropolitana del Rastro de Quito). 2019. Proceso de Faenamiento de Bovinos. <https://tinyurl.com/umslukt>
- EM ESPAM (Estación meteorológica de la ESPAM MFL). 2020. Coordenadas geográficas de ESPAM MFL.
- Fabregas, E; Velarde, A y Diestre, A. 2003. El bienestar animal durante el transporte y sacrificio como criterio de calidad. Argentina. <https://tinyurl.com/t7jb6hl>

- Fajardo, M; Rojas, C y Chamorro, I. 2019. Evaluación de la exposición de *Salmonella* spp, en carne de cerdo fresca de dos mataderos en Colombia. CSIC 26(1), 21-17. <https://tinyurl.com/rjqc5g5>
- Farfán, A; Ariza, S; Vargas, F y Vargas, L. 2016. Mecanismos de virulencia de *Escherichia coli* enteropatógena. Chil. Infectol. 33(4), 1. en <https://tinyurl.com/wd9aaf1>
- Festus, I; Green, E y Muchenje, V. 2018. Aerobic Mesophilic, Coliform, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus* Counts of Raw Meat from the Formal and Informal Meat Sectors in South Africa. Int. J. Environ. Res. Public 15, 819. 10.3390/ijerph15040819
- Fluit. C. 2012. Livestock-associated *Staphylococcus aureus*. Clinical Microbiology and Infection. 18 (8), 735-744. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2012.03846.x>
- Franco, C; Góngora, S; Berdugo, J y Baeza, J. 1991. Evaluación del sacrificio de vacas gestantes en el rastro municipal de Mérida, Yucatán. México. Tec. Pec. Mex. 29 (2); 94.
- GAD CHONE (Gobierno Autónomo Descentralizado del canton Chone). 2020. Coordenadas geográficas de Chone, Manabí, Ecuador. Programa. <https://tinyurl.com/uu2fojm>
- Grispoldi, L; Karama, M; Hadjicharalambou, C; Stefani, F; Ventura, G; Ceccarelli, M; Revoltella, M; Sechi, P; Crotti, C; D'Innocenzo, A; Couto, G y Cenci, B. 2020. Bovine lymph nodes as a source of *Escherichia coli* contamination of the meat. International Journal of Food Microbiology. 331, 1. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108715>
- Guerrero, J; Ramirez, I. Manejo ambiental de residuos en mataderos de pequeños municipios. Scientia Et Technica. 10 (26); 199 – 204.
- Hatakka, M; Björkroth, K; Asplund, K; Mäki, N y Korkeala, H. 2000. Genotypes and enterotoxicity of *Staphylococcus aureus* isolated from the hands and nasal cavities of flight-catering employees. J Food Prot. 63(11), 1487-91. 10.4315/0362-028x-63.11.1487.
- Huang, L. 2020. Análisis dinámico del crecimiento de *Salmonella* spp. En carne molida cruda. Estimación de parámetros cinéticos, análisis de sensibilidad y simulación de Markov Chain Monte Carlo. Food Control 108. <https://tinyurl.com/t75c2da>
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2018. Condiciones climáticas. [www.serviciometeorologico.gob.ec](http://www.serviciometeorologico.gob.ec)
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2004. NTE INEN-1108.

- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2012. Productos cárnicos Crudos, y requisitos microbiológicos. Quito, EC. p 7.
- Kim, Y; Seo, K; Jeon, H; Lim, S y Lee, Y. 2018. Características de la resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* aislado de carne de pollo producida por diferentes operaciones integradas de engorde en Corea. *Poultry science* 97(3), 962 – 969. <https://tinyurl.com/w82cy4j>
- Kuzuoka, K; Kawai, K; Yamauchi, S; Okada, A y Inoshima, Y. 2020. Chilling control of beef and pork carcasses in a slaughterhouse based on causality analysis by graphical modelling. *Food Control*. 118. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107353>
- Langsrud, S. 2009. Formación de biopelículas por bacterias gram positivas, como *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium avium* y *Enterococcus spp* en entornos de procesamiento de alimentos. *Biofilms in the Food and Beverage Industries*. 250 – 269. <https://tinyurl.com/vzfhq2y>
- León, G; Carrasco, A. 2012. La carne de calidad: cuestión de bienestar. México. *Revista Científica y Tecnológica de la UV* 25(2), 2. <http://tinyurl.com/qvhoefn>
- LOSA (Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria). 2017. Título V. Del Régimen de los Centros de Faenamiento: Capítulo II. De los Centros de Faenamiento de animales para consumo humano. Artículo 56. Quito, Ecuador. 13 p. <http://www.pudeleco.com/files/a17027i.pdf>
- Marquina, C. 2018. Aspectos de la calidad de carne pH, color y textura entre bovinos procedentes de centros de engorde y viajeros. Tesis. Ing. Zoot. Lima, PE, UNALM, 12 p. <https://tinyurl.com/tbs8ck2>
- Mendoza, S. 2019. Diagnóstico del proceso de faenamiento y la calidad microbiológica carne bovina en el camal del GAD municipal del cantón Bolívar. Tesis. Mg. Calceta, Manabí, Ecuador, ESPAM-MFL, 10 p.
- Mora, R. 2018. Aspectos relevantes sobre *Salmonella sp* en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral* 34(3), 111. <https://tinyurl.com/wqmgjtju>
- Mulders, M; Haenen, A; Geenen P; Vesseur, P; Poldervaart, E; Bosch, T; Huijsdens, X; Hengeveld, P; Dam, W; Graat, E; Mevius, D; A Voss, A y De Giessen, A. 2010. Prevalence of livestock-associated MRSA in broiler flocks and risk factors for slaughterhouse personnel in The Netherlands. *Epidemiol Infect.* 138, 743-755. 10.1017 / S0950268810000075
- Muluneh, G y Kibret, M. 2015. *Salmonella spp* and risk factors for the contamination of slaughtered cattle carcass from a slaughterhouse of Bahir Dar Town, Ethiopia. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 5; 130-135. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60640-X](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60640-X)

- Olivas, J; Díaz, L. Munguia, J; Molina, R y Hernández, J. 2017. Indicadores de calidad en carne de cerdo de diferentes centros comerciales de Ciudad Obregón, Sonora. *Nacameh*. 11(2), 50-51. Consultado el 13 de ene. 2020. Formato HTML. Disponible en <https://tinyurl.com/rvwol8v>
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2018. *E. coli*. ES. <https://tinyurl.com/ux77yje>
- Percival, S y Williams, D. 2014. *Escherichia coli*. Microbiology of Waterborne Diseases. 89-117. en <https://tinyurl.com/vb49t3n>
- PROARCA (Centro de Producción más Limpia de Nicaragua; Programa Ambiental Regional para Centroamérica). 2018. Manual de buenas prácticas operativa de producción más limpia para la industria de mataderos. <https://tinyurl.com/wnkj3ol>
- Puebla, S; Rebollar, S; Gómez, G; Hernández, J y Guzmán, E. 2018. Factores determinantes de la oferta regional de carne bovina en México, 1994-2013. *Región y sociedad* 30 (72). <http://tinyurl.com/yx8db54c>
- Ruiz, M. 2019. Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas con actividad inhibitoria de bacterias implicadas en enfermedades transmitidas por alimentos. Tesis. PhD. Buenos Aires, Argentina, UNCPBA. 9 p. <http://tinyurl.com/t3uesqk>
- Serraino, A; Bardasi, L; Riu, R; Pizzamiglio, V; Liuzzo, G; Galletti, G; Giacometti, F y Meriardi, G. 2012. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. *Meat Science*. 90, 502-506. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.08.001>
- Tanih, N; Sekwadi, E; Ndip, R y Bessong, P. 2015. Detección de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* patógenos en bovinos y cerdos sacrificados en mataderos del distrito de Vhembe, Sudáfrica. *The Scientific World Journal*. 2015, 8. <https://doi.org/10.1155/2015/195972>
- Tarumán, J y Gallo, C. 2008. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. *Arch Med Vet* 40. 275-279. <https://tinyurl.com/sxacolf>
- Wirtanen, G y Salo, S. 2016. Riesgos de la biopelículas. *Handbook of Hygiene Control in the Food Industry*. Ed. 2. 55 – 79. <https://tinyurl.com/wba9abr>

# **ANEXOS**

**Anexo N° 1: Check list (ficha de observación).**

<b>Requisitos generales para su funcionamiento</b>		<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>
<b>UBICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO</b>			
Art. 8.	Los mataderos y sus instalaciones, sean públicos, privados o mixtos para su funcionamiento deben reunir las siguientes condiciones mínimas:		
a 1).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en sectores alejados de los centros poblados, por lo menos a 1 Km de distancia?	0	1
a 2).	¿El Establecimiento se encuentra ubicado en un terreno no inundable y alejado de cualquier fuente de contaminación o emanación (humo de otras fábricas, cenizas, refinería de petróleo y gas, basurales) y de cualquier industria que pueda producir contaminación?	1	0
<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>			
b 1).	¿El Establecimiento dispone de servicios básicos como: red de agua potable fría y caliente, la calidad del agua debe cumplir lo establecido en la Norma INEN 1108., la cantidad de agua es suficiente considerando por cada cabeza de ganado bovino faenado; sistema de aprovisionamiento de energía eléctrica, ya sea de la red pública o de un generador de emergencia propio de un matadero?	1	0
b 2).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas y residuos líquidos incluyendo tanques para tratamiento de las mismas?	0	1
b 3).	¿El Establecimiento dispone de sistema de recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos que producen el matadero?	1	0
<b>RECEPCIÓN Y CUARENTENA</b>			
d 4).	¿El Establecimiento presenta corrales de recepción, mantenimiento y cuarentena para bovinos con abrevaderos de agua o sistemas similares para dotación de agua para los animales?	1	0
d 5).	¿El Establecimiento posee mangas de acarreo que conduzcan al cajón de aturdimiento, acondicionada con baño de aspersion?	1	0
d 6).	¿El establecimiento posee sala de matanza de emergencia o matadero sanitario?	0	1
<b>ESTABLECIMIENTO, EQUIPOS, UTENSILIOS Y ACCESORIOS Y PERSONAL</b>			
Art. 24.	<b>Todo el equipo, accesorios, mesas, utensilios, incluso cuchillos, cortadores, sus vainas, sierras y recipientes deben limpiarse a intervalos frecuentes durante la jornada. También deben limpiarse y desinfectarse al terminar cada jornada de trabajo.</b>		
e 2).	¿El Establecimiento posee salas independientes para la recolección y lavado de vísceras, pieles, cabezas y patas?	1	0
e 3).	¿El Establecimiento posee área de oreo y refrigeración de las canales, en estado de funcionamiento y con diseño sanitario?	0	1
e 4).	¿El Establecimiento posee paredes de material impermeable,	1	0

	pisos antideslizantes de fácil limpieza y desinfección?		
e 5).	¿El Establecimiento posee Canales de desagüe y recolección de sangre, con diseño sanitario y de fácil limpieza y desinfección?	1	0
f 1)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas a laboratorio general, cuenta con vestuarios en condiciones apropiadas, proporcionales al número de trabajadores y provistos de cancelas individuales?	0	1
f 4)	¿El Establecimiento posee Construcciones complementarias destinadas para bodegas, cuenta con facilidades sanitarias (Servicios Higiénicos, Lavamanos, Duchas, Urinarios y Bebederos) en condiciones apropiadas y proporcionales al número de trabajadores, considerando mínimamente UNA facilidad por cada 10 empleados?	1	0
f 5).	¿El Establecimiento posee un horno crematorio o mecanismos similares para eliminación de desechos?	0	1
g 1).	¿El Establecimiento posee sistema de riel a lo largo de todo el proceso de faenamiento y tecles elevadores, apropiados a la actividad?	1	0
g 2).	¿El Establecimiento posee sierras eléctricas, carretillas y equipos para la movilización y el lavado de vísceras, de materiales de fácil limpieza y desinfección?	1	0
g 3)	¿El Establecimiento posee tarimas estacionarias, ganchos, utensilios y accesorios para productos comestibles y no comestibles de materiales de fácil limpieza, desinfección e inoxidables?	1	0
<b>PERSONAL</b>			
Art. 12	<b>El personal que labora en el proceso de faenamiento cumple con los siguientes requisitos?</b>		
a)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento posee certificado de salud?	1	0
b)	¿El personal que labora en el proceso de faenamiento se somete a controles periódicos de enfermedades infecto contagiosas que el Código de Salud disponga en estos casos?	0	1
c).	¿Los trabajadores mantienen estrictas condiciones de higiene personal durante las horas de trabajo, utilizan uniformes apropiados según el área de trabajo?	0	1
d)	¿El personal utiliza vestimenta limpia para iniciar la faena?	1	0
e)	¿El personal que labora en contacto con las canales o productos cárnicos según la etapa del proceso debe llevar la cabeza cubierta por birretes, gorras o cofias.	1	0
f)	¿En el establecimiento está prohibido utilizar calzado de suela en la faena, y solo podrán utilizar botas de goma.	1	0
Art 12	a) ¿El matadero dispone de un MEDICO VETERINARIO quien autoriza o niega el faenamiento?	1	0
<b>FAENAMIENTO DE LOS ANIMALES</b>			
Art. 14	¿El Establecimiento faena bovinos identificados, registrados y autorizados en base a los documentos que garanticen su procedencia y con la correspondiente certificación sanitaria oficial (Certificados Sanitarios de Movilización)?	1	0

Art. 15	¿Los animales a frenarse serán sometidos a la inspección ante y post - mortem por el Servicio Veterinario del establecimiento quien debe emitir los correspondientes dictámenes ?	1	0
Art. 16	¿El Establecimiento faena bovinos luego de cumplir el descanso mínimo de doce horas?	1	0
Art. 19.	¿La matanza de emergencia autoriza el médico veterinario responsable de la inspección sanitaria?	1	0
Art. 20	¿El Establecimiento estipula claramente en caso de un sacrificio de emergencia las precauciones especiales y en una área separada de la sala central. Cuando ello no fuere factible, lo realiza a una hora distinta del faenamamiento normal?	0	1
TOTAL		21	9

## Anexo Nº 2: Regresión logística para determinar *Salmonella* en carne

### Regresión logística

Distribución: Binomial  
Función de enlace: Logit

Variable dependiente: SALMONELLA  
Codificar como éxito a valores menores que la media  
Número de observaciones: 32  
Observaciones faltantes: 0  
Iteraciones: 15 (max=20)  
Tolerancia: 1E-9 (0.000000000)

Parámetros	Est.	E.E.	O.R.	Wald	LI(95%)	Wald	LS(95%)	Wald	Chi²	p-valor
Constante	-0.02	0.73	0.98	0.24		4.07		5.7E-04		0.9810
MOMENTO	-1.06	0.75	0.35	0.08		1.50		2.01		0.1560
PARTE	0.00	0.74	1.00	0.23		4.29		0.00		>0.9999
UBICACION	0.55	0.74	1.73	0.40		7.44		0.54		0.4632

	Valor	gl
Log Likelihood	-20.63	28
Deviance	41.26	28
Escala (fijada)	1.00	

### Pruebas de hipótesis secuenciales

F.V.	gl	-2[L0-L1]	p-valor
MOMENTO	1	2.06	0.1517
PARTE	1	0.00	>0.9999
UBICACION	1	0.54	0.4606

**Anexo N° 3:** Regresión logística para determinar *Salmonella* en muestras operarios etapa 1.

**Regresión logística**

Distribución: Binomial  
Función de enlace: Logit

Variable dependiente: SALMONELLA  
Codificar como éxito a valores menores que la media  
Número de observaciones: 16  
Observaciones faltantes: 0  
Iteraciones: 6 (max=20)  
Tolerancia: 1E-9 (0.000000000)

Parámetros	Est.	E.E.	O.R.	Wald	LI(95%)	Wald	LS(95%)	Wald	Chi²	p-valor
Constante	-1.95	1.07	0.14		0.02		1.16		3.31	0.0687
ETAPA 1	0.85	1.35	2.33		0.17		32.59		0.40	0.5288

	Valor	gl
Log Likelihood	-7.51	14
Deviance	15.03	14
Escala (fijada)	1.00	

**Pruebas de hipótesis secuenciales**

F.V.	gl	-2[L0-L1]	p-valor
ETAPA 1	1	0.42	0.5185

**Anexo N° 4:** Regresión logística para determinar *Salmonella* en muestras operarios etapa 2.

**Regresión logística**

Distribución: Binomial  
Función de enlace: Logit

Variable dependiente: SALMONELLA  
Codificar como éxito a valores menores que la media  
Número de observaciones: 16  
Observaciones faltantes: 0  
Iteraciones: 6 (max=20)  
Tolerancia: 1E-9 (0.000000000)

Parámetros	Est.	E.E.	O.R.	Wald	LI(95%)	Wald	LS(95%)	Wald	Chi²	p-valor
Constante	-1.10	0.82	0.33		0.07		1.65		1.81	0.1785
ETAPA 2	-0.85	1.35	0.43		0.03		5.99		0.40	0.5288

	Valor	gl
Log Likelihood	-7.51	14
Deviance	15.03	14
Escala (fijada)	1.00	

**Pruebas de hipótesis secuenciales**

F.V.	gl	-2[L0-L1]	p-valor
ETAPA 2	1	0.42	0.5185

**Anexo N° 5:** Toma de datos.



**Anexo N° 6:** Toma de muestras de los operarios.



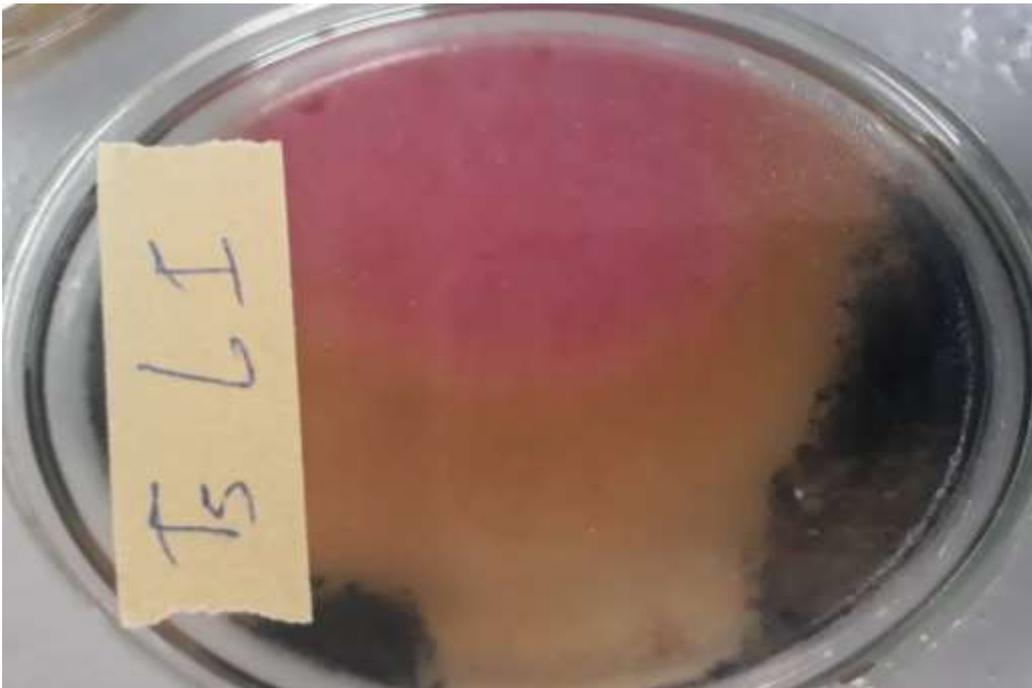
**Anexo N° 7:** Toma de muestras las canales.



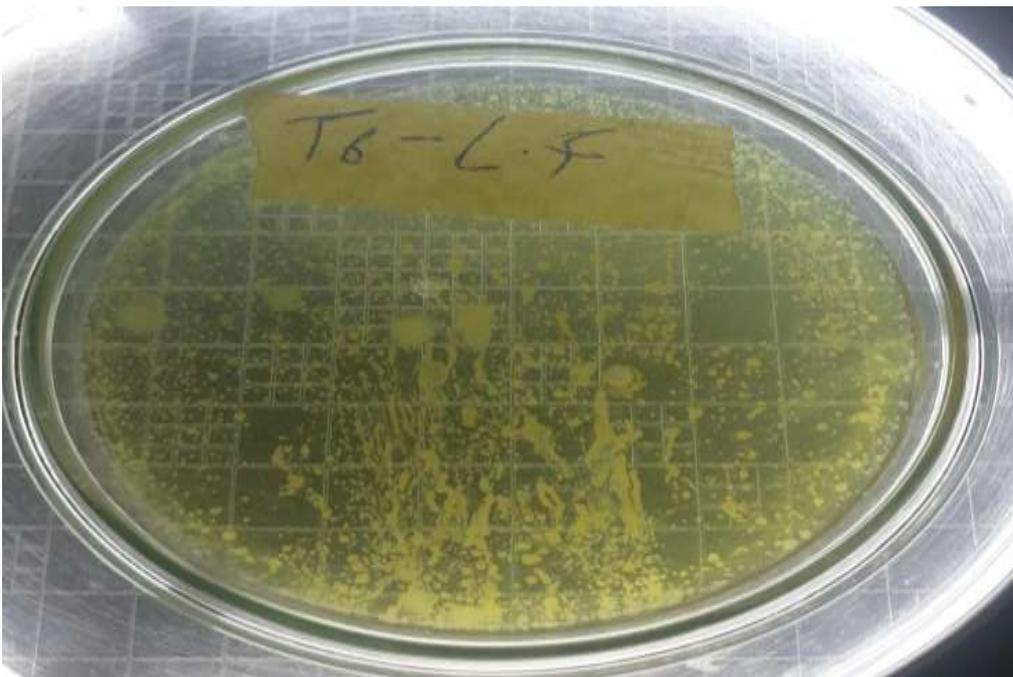
**Anexo N° 8:** Manejo de muestras de las canales.



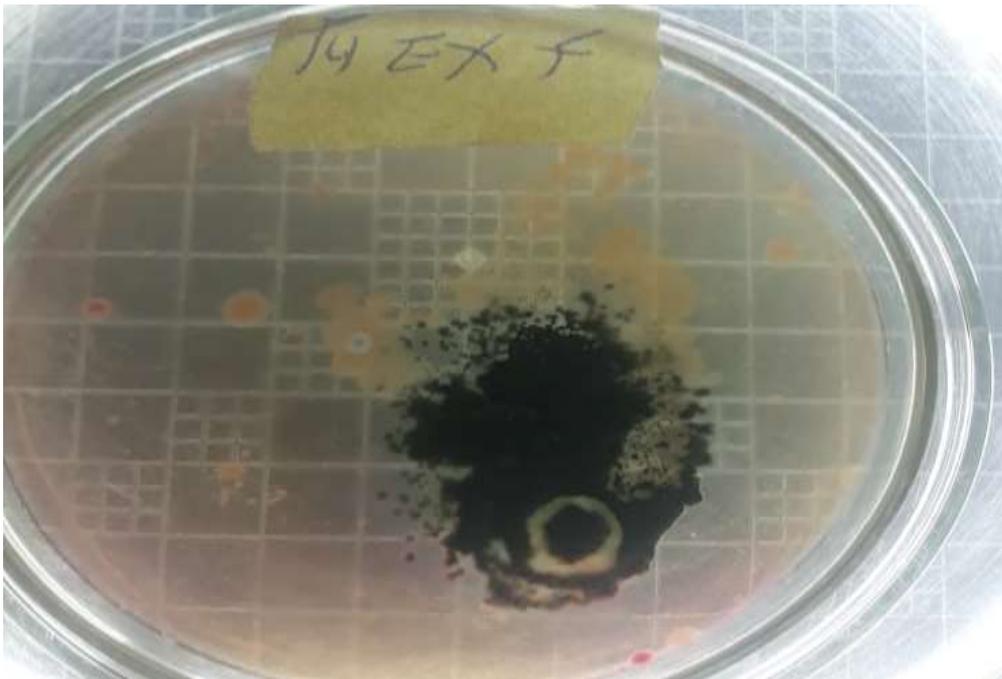
**Anexo N° 9:** Crecimiento bacteriano (*E. coli*).



**Anexo N° 10:** Crecimiento de bacteriano (*S. aureus*).



**Anexo N° 11:** Crecimiento bacteriano (*Salmonella* spp).



**Anexo N° 12:** Manejo inadecuado de vísceras.



**Anexo N° 13:** Bovinos hembras faenadas en estado de gestación.



**Anexo N° 14:** Sacrificio de emergencia



## Anexo N° 15: Análisis del laboratorio.



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS			
ESTUDIANTES:	Vera Calderón Carmen Pierina Vieira Velásquez Luis Javier	C.I:	1314913003 0803927482
DIRECCIÓN:	Chone	N° DE ANÁLISIS	008
TELÉFONO:	0993717203	FECHA DE RECIBIDO	28/07/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Carne de Res T1 E.P.I. T2 E.P.F. T3 E.X.I. T4 E.X.F. T5 L.P.I. T6 L.P.F. T7 L.X.I. T8 C X F	FECHA DE ANÁLISIS	28/07/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	1800 g	FECHA DE MUESTREO	29/07/2020
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	FECHA DE REPORTE	31/07/2020

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
Carne de Res T1 E.P.I.	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	No Aceptable	$10 \times 10^2$ OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	Aceptable	— NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Ausencia	—	Aceptable	— NTE INEN 1 529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
Carne de Res T2 E.P.F.	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	No Aceptable	$29 \times 10^2$ OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	No Aceptable	$71 \times 10^2$ NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Ausencia	—	Aceptable	— NTE INEN 1 529-15

## Anexo N° 16: Análisis del laboratorio.



MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
Carne de Res T3 E.X.I.	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	No Aceptable	$3 \times 10^3$	OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	Aceptable	—	NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Ausencia	—	Aceptable	—	NTE INEN 1 529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
Carne de Res T4 E.X.F.	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	No Aceptable	$17 \times 10^3$	OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	No Aceptable	$17 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Ausencia	—	Aceptable	—	NTE INEN 1 529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
Carne de Res T5 I.P.I.	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	No Aceptable	$281 \times 10^3$	OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	No Aceptable	$86 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Presencia	—	No Aceptable	—	NTE INEN 1 529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
Carne de Res T6 I.P.F.	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	No Aceptable	$43 \times 10^3$	OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	No Aceptable	$75 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Ausencia	—	Aceptable	—	NTE INEN 1 529-15

## Anexo 17. Análisis del laboratorio



MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
Carné de Res T7 LXL	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	No Aceptable	$43 \times 10^2$	OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	No Aceptable	$36 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Ausencia	—	Aceptable	—	NTE INEN 1 529-15

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
Carné de Res T8 C.X.F.	Determinación de <i>Escherichia coli</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	No Aceptable	$52 \times 10^2$	OAC 991,14
	Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	No Aceptable	$32 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-14
	Determinación de <i>Salmonella</i> / 25 g	Presencia	—	No Aceptable	—	NTE INEN 1 529-15

## RESULTADOS

## NOTA:

El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras.  
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma procedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Bigo Johnny Navarrete A.  
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA